

***Recomendações Técnicas
para a Cultura da
Soja no Paraná
1999/2000***



comitê de publicações

CLARA BEATRIZ HOFFMANN-CAMPO

presidente

ALEXANDRE JOSÉ CATTELAN

ALEXANDRE LIMA NEPOMUCENO

IVANIA APARECIDA LIBERATTI

LÉO PIRES FERREIRA

NORMAN NEUMAIER

ODILON FERREIRA SARAIVA

tiragem

3000 exemplares

Setembro/1999

EMBRAPA SOJA (Londrina, PR). **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 1999/2000.** Londrina, 1999. 236p. (Embrapa Soja. Documentos, 131).

1. Soja - Recomendações técnicas - Brasil - Paraná. 2. Soja - Pesquisa - Brasil - Paraná. I. Título. II. Série.

CDD 633.340981

Apresentação

A publicação Recomendações Técnicas para a Cultura da Soja no Paraná, ano agrícola 1999/2000, é o resultado do esforço conjunto realizado pela Embrapa Soja e pelas Instituições de Pesquisa e Extensão Rural que atuam no Paraná e que têm contribuído para o aperfeiçoamento e o desenvolvimento da agropecuária neste estado. As informações aqui contidas foram atualizadas na XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, realizada em Dourados, MS, de 31 de agosto a 02 de setembro de 1999.

É uma publicação destinada aos profissionais da área da Assistência Técnica e Extensão Rural, atuando em instituições oficiais e empresas privadas do agronegócio da soja. Constitui-se num conjunto de informações que visam o desenvolvimento sustentável da cultura da soja, cabendo aos técnicos locais fazerem os necessários ajustes e as adaptações das informações aqui apresentadas.

A aplicação do conjunto de tecnologias aqui definidas reveste-se de particular importância, no momento em que se observam tendências de baixos preços na comercialização do produto. Gerenciamento eficiente, uso de tecnologias visando baixos custos e aumento de produtividade passam a ter especial importância para os produtores participarem num mercado globalizado e competitivo.

Paulo Roberto Galerani
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Soja

Sumário

<i>Aspectos do Agronegócio da Soja no Brasil</i>	<i>9</i>
Produção de Soja	9
Caracterização do Produtor de Soja	12
Insumos	20
Armazenagem	25
Transportes	28
Industrialização	34
Referências Bibliográficas	39
 <i>1 Exigências Climáticas</i>	<i>41</i>
1.1. Exigências Hídricas	41
1.2. Exigências Térmicas e Fotoperiódicas	42
 <i>2 Rotação de Culturas</i>	<i>45</i>
2.1. Informações Gerais	45
2.2. Conceito	46
2.3. Eficiência	46
2.4. Planejamento da Lavoura	46
2.5. Escolha do Sistema de Rotação de Culturas	47
2.6. Critérios para Escolha da Cobertura Vegetal do Solo	47
2.7. Informações para Escolha da Rotação de Culturas	47
2.8. Planejamento da Rotação de Culturas	51
2.9. Indicações de Rotação de Culturas	51
2.10. Sugestões para Rotação de Culturas Anuais e Pastagem	51
 <i>3 Manejo do Solo</i>	<i>71</i>
3.1. Manejo dos Resíduos Culturais	71
3.2. Preparo do Solo	73
3.3. Compactação do Solo	76
3.4. Semeadura Direta	78

4	<i>Correção e Manutenção da Fertilidade do Solo</i>	<i>90</i>
4.1.	Amostragem e Análise do Solo	90
4.2.	Correção da Acidez do Solo	92
4.3.	Exigências Minerais e Adubação para a Cultura da Soja	98
4.4.	Sistema Internacional de Unidades	112
5	<i>Cultivares</i>	<i>114</i>
6	<i>Cuidados na Aquisição e na Utilização de Sementes</i>	<i>119</i>
6.1.	Qualidade da Semente	119
6.2.	Armazenamento das Sementes	120
7	<i>Tratamento com Fungicidas, Aplicação de Micronutrientes e Inoculação de Sementes de Soja</i>	<i>122</i>
7.1.	Introdução	122
7.2.	Tratamento de Sementes	123
7.3.	Aplicação de Micronutrientes	124
7.4.	Inoculação das Sementes com <i>Bradyrhizobium</i>	125
7.5.	Como Tratar com Fungicidas, Aplicar Micronutrientes e Inocular as Sementes	126
7.6.	Cuidados com o Inoculante	131
7.7.	Cuidados com a Inoculação	131
7.8.	Qualidade e Quantidade de Inoculante a ser Utilizado	132
7.9.	Inoculação em Áreas com Cultivo Anterior de Soja	133
7.10.	Inoculação da Soja em Áreas de Primeiro Ano de Cultivo	133
7.11.	Nitrogênio Mineral	133
8	<i>Instalação da Lavoura</i>	<i>134</i>
8.1.	Cuidados Relativos ao Manuseio das Sementes	134
8.2.	Época de Semeadura	136
8.3.	Semeadura em Épocas Não Convencionais	137
8.4.	Diversificação de Cultivares	139

8.5.	População e Densidade de Semeadura	140
8.6.	Cálculo da Quantidade de Sementes e Regulagem da Semeadora	142
9	<i>Controle de Plantas Daninhas</i>	145
	Informações Importantes	150
	Semeadura Direta	157
	Disseminação	158
	Resistência	159
10	<i>Manejo de Pragas</i>	161
10.1.	Definição	161
10.2.	Pragas Principais	163
10.3.	Outras Pragas	168
11	<i>Doenças e Medidas de Controle</i>	176
11.1.	Considerações Gerais	176
11.2.	Doenças Identificadas no Brasil	178
11.3.	Principais Doenças e Medidas de Controle	181
12	<i>Retenção Foliar (Haste Verde)</i>	211
13	<i>Colheita</i>	214
13.1.	Fatores que Afetam a Eficiência da Colheita	214
13.2.	Avaliação de Perdas	217
13.3.	Como Evitar Perdas	219
14	<i>Tecnologia de Sementes</i>	222
14.1.	Seleção do Local	222
14.2.	Avaliação da Qualidade	223
14.3.	Remoção de Torrões para Prevenir a Disseminação do Nematóide de Cisto e do Percevejo Castanho	225
15	<i>Literatura Consultada</i>	227

Aspectos do Agronegócio da Soja no Brasil

Das regiões geopolíticas brasileiras, a Centro-Oeste é a segunda maior produtora de soja, com 4.942,2 mil hectares cultivados e produção de 13.198,2 mil toneladas, na safra de 1998/99. Nesta, como nas demais regiões brasileiras, a cultura da soja foi desenvolvida com padrões tecnológicos modernos, na forma como vinha sendo cultivada nos Estados Unidos, ressalvadas as diferenças edafo-climáticas e econômicas. A pesquisa brasileira, particularmente a gerada pela Embrapa, teve um papel preponderante no sucesso da soja na Região Centro-Oeste, pela geração de cultivares e de processos de cultivo adaptados aos solos e clima do cerrado brasileiro. A partir da década de 90, a soja passou a ser o principal produto agrícola da região, com altos níveis de produtividade. No entanto, devido aos altos custos de produção e a grande distância dos centros consumidores e dos portos, a rentabilidade da soja é baixa. Além da necessária redução nos custos de transporte, o que já está sendo buscado via transporte fluvial, aspectos tecnológicos fitotécnicos devem continuar sendo pesquisados, com o fim de aumentar a produtividade e/ou reduzir os custos, com o menor dano possível ao ambiente.

Produção de Soja

A produção de soja no Brasil concentrou-se na região Centro-Sul até o início dos anos 80. A partir daí, a participação da Região Centro-Oeste aumentou significativamente. A expansão da área cultivada de soja no Brasil é resultado tanto da incorporação de novas áreas, nas Regiões Centro-Oeste e Norte, quanto da subs-

tituição de outras culturas, na região Centro-Sul. De acordo com ZOCKUN (1975), a substituição de culturas, principalmente arroz, feijão, mandioca, batata, cebola, milho e café, foi a causa de 88% da expansão da soja entre 1970 e 1973 na região tradicional de cultivo (São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). No mesmo período, a expansão de novas fronteiras resultou apenas em 12% do aumento da produção. Essa situação prevaleceu até meados da década de 70. A partir daí, a região em expansão (Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Distrito Federal) começou a apresentar acréscimos substanciais na área semeada, enquanto na região tradicional a área semeada permaneceu a mesma.

O grande aumento da área e produção de soja na região em expansão deu-se na década de 80. De uma área igual a 1,29 milhões de hectares e uma produção de 2,2 milhões de toneladas em 1980, aquela região passou a cultivar 5,08 milhões de hectares, com uma produção de 10,3 milhões de toneladas em 1989. Nesse ano, a produção dessa região representou 45% da produção nacional. No processo de incorporação de 3,79 milhões de hectares na produção de soja, durante o período 1980/89, houve contribuição líquida da cultura, traduzida na expansão da fronteira agrícola, incorporando ao processo produtivo áreas antes inexploradas. No entanto, pode ter havido substituição de culturas em determinada parcela. Segundo estudos realizados por GOMES (1990), no período 1970/80, o crescimento da área com soja, tanto na região tradicional como em expansão, deveu-se quase que exclusivamente ao efeito-substituição, que atingiu mais de 98% dessa expansão. Dos produtos analisados na região em expansão, verificou-se que o algodão, amendoim e feijão sofreram redução de área cultivada, enquanto arroz, café, cana-de-açúcar, laranja, mandioca, milho, pastagens e soja tiveram expansão de área.

Este incremento na produção resultou dos vários incentivos governamentais, (créditos, pesquisas, apoio técnico, e ou-

tros). ROESSING & GUEDES (1993, p.32) destacam que isso foi possível também graças a uma forte demanda do mercado externo, principalmente de farelo de soja.

Na safra 1998/99, a Região Centro-Oeste contribuiu com 42% da produção nacional de soja, enquanto a contribuição da Região Sul foi de 43%. Verificou-se, através de uma regressão linear, que no período correspondente às safras 1989/90 a 1998/99, a produção da região apresentou uma taxa média anual de crescimento de 7,5%. Este crescimento deveu-se mais ao aumento da produtividade do que da área semeada, pois a área apresentou uma taxa média de crescimento de 3,3% ao ano, enquanto que a produtividade cresceu a uma taxa de 4,2% ao ano. Analisando separadamente os estados que constituem a Região Centro-Oeste, o Estado de Mato Grosso destaca-se com uma taxa média anual de crescimento da produção de soja de 9,60%. Este percentual reflete o desempenho positivo obtido pela produtividade, com uma taxa de 2,50% e, principalmente, pelo aumento da área cultivada com 7,10% ao ano. O Estado de Mato Grosso produziu, na safra de 1998/99, 7,08 milhões de toneladas de soja, numa área de 2,54 milhão de hectares, atingindo uma produtividade de 2.780 kg por hectare. A participação do estado na área total do País foi de 19,75% e na produção, de 22,67%.

No Estado de Goiás, no mesmo período, ocorreu um aumento da produção decorrente mais do acréscimo da produtividade do que da área. A taxa anual média de crescimento da produção durante o referido período foi de 8,04%, sendo a área responsável por 2,86% e a produtividade por 5,18%. Nesse estado, foi produzido, na safra de 1998/99, 3,3 milhões de toneladas de soja, numa área de 1,3 milhão de hectares, atingindo uma produtividade de 2.520 kg por hectare. A participação do estado na área total do País foi de 10,16% e na produção, de 10,58%.

No Mato Grosso do Sul, nesse período, a área apresentou redução de 2,88% ao ano, porém a taxa de crescimento da produ-

ção foi positiva, porque a produtividade cresceu a uma taxa média anual de 4,91%, sendo fator determinante para o aumento da produção em 2,03% ao ano. Esse excelente aumento de produtividade deveu-se ao maior emprego das tecnologias existentes e colocadas à disposição dos produtores pela pesquisa e assistência técnica, principalmente a cultivares resistentes a doenças e com maior potencial produtivo. Na safra de 1998/99, o estado produziu 2,74 milhões de toneladas de soja, numa área de 1,05 milhão hectares, atingindo uma produtividade de 2.600 kg por hectare. Sua participação na área total do País foi de 8,17% e na produção, de 8,77%. A Tabela 1 apresenta os dados de área, produção e produtividade de soja no Brasil, por estado, das safras de 1997/98 e 1998/99.

Caracterização do Produtor de Soja

É difícil conhecer o número de pessoas ocupadas na produção de soja, já que não existem estatísticas que forneçam essa informação de maneira direta. É possível, no entanto, fazer uma estimativa do número de pessoas ocupadas nessa produção. O pessoal ocupado com lavouras temporárias no Brasil, no ano de 1996, era de 6.780.333 trabalhadores em 1.844.451 estabelecimentos agropecuários. Isto significa aproximadamente 3,67 pessoas por estabelecimento que possui lavoura temporária como uma das atividades econômicas. Sabendo-se que existem, entre os estabelecimentos que possuem culturas temporárias, 242.998 que se dedicam também ou exclusivamente ao cultivo de soja (13,17%), pode-se estimar a existência de 891.802 pessoas ocupadas diretamente com a produção de soja no país. Naturalmente essa é uma estimativa baseada em apenas um critério e sujeita a erros. Sabe-se que a soja é uma cultura totalmente mecanizada, não possuindo portanto o mesmo número de pessoas ocupadas quando comparado com outras culturas.

Na Tabela 2 encontra-se a estimativa da população diretamente ocupada com as lavouras de soja no Brasil.

TABELA 1. Área, produção e produtividade de soja safra 1997/98 e 1998/99.

Área (1000 ha)				Produção (1000 t)				Produtividade (t/ha)			
U.F.	97/98	98/99	VAR%	U.F.	97/98	98/99	VAR%	U.F.	97/98	98/99	VAR%
RO	4,70	6,80	44,68	RO	14,10	20,40	44,68	RO	3,000	3,000	0,00
TO	40,10	40,10	0,00	TO	80,20	80,20	0,00	TO	2,000	2,000	0,00
N	44,80	46,90	4,69	N	94,30	100,60	6,68	N	2,105	2,145	1,90
BA	556,30	580,20	4,30	BA	1201,60	1218,40	1,40	BA	2,160	2,100	-2,78
MA	144,00	162,70	12,99	MA	302,40	357,90	18,35	MA	2,100	2,200	4,75
PI	28,60	28,90	1,05	PI	57,10	60,70	6,30	PI	1,997	2,100	5,20
NE	728,90	771,80	5,89	NE	1561,10	1637,00	4,86	NE	2,142	2,121	-0,97
PR	2820,00	2763,60	-2,00	PR	7191,00	7599,90	5,69	PR	2,550	2,750	7,84
SC	220,00	215,60	-2,00	SC	517,00	452,80	-12,42	SC	2,350	2,100	-10,63
RS	3150,30	3087,30	-2,00	RS	6615,60	5557,10	-16,00	RS	2,100	1,800	-14,29
SUL	6190,30	6066,50	-2,00	SUL	14323,60	13609,80	-4,98	SUL	2,314	2,243	-3,04
MG	601,10	559,00	-7,00	MG	1382,50	1313,70	-4,98	MG	2,300	2,350	2,18
SP	530,00	514,10	-3,00	SP	1113,00	1381,90	24,16	SP	2,100	2,688	28,00
SUD.	1131,10	1073,10	-5,13	SE	2495,50	2695,60	8,02	SE	2,206	2,512	13,86
MT	2600,00	2548,00	-2,00	MT	7150,00	7083,40	-0,93	MT	2,750	2,780	1,09
MS	1086,50	1053,90	-3,00	MS	2281,70	2740,10	20,09	MS	2,100	2,600	23,81
GO	1338,10	1311,30	-2,00	GO	3372,00	3304,50	-2,00	GO	2,520	2,520	0,00
DF	35,60	29,00	-18,54	DF	86,20	70,20	-18,56	DF	2,421	2,421	-0,03
C.O.	5060,20	4942,20	-2,33	C.O.	12889,90	13198,20	2,39	C.O.	2,547	2,671	4,84
C.SUL	12381,60	12081,80	-2,42	C.SUL	29709,00	29503,60	-0,69	C.SUL	2,399	2,442	1,77
N/NE	773,70	818,70	5,82	N/NE	1655,40	1737,60	4,97	N/NE	2,140	2,122	-0,80
TOTAL	13155,30	12900,50	-1,94	TOTAL	31364,40	31241,20	-0,39	TOTAL	2,384	2,422	1,57

FONTE: 97/98 - CONAB - Quinto levantamento/jul-98 98/99 - Quinto levantamento jul/99.

TABELA 2. Estimativa da população ocupada na produção de soja no Brasil, segundo o CENSO agropecuário de 1995/96.

Estado	População rural total	Número de estabelecimentos agropecuários		% do Estabel. com soja	Estimativa do pessoal ocupado com soja
		Total	Com soja		
Brasil	33.993.332	4.858.457	242.998	5,00	891.802
São Paulo	2.351.492	218.016	6.126	2,81	22.482
Paraná	1.991.814	369.875	69.738	18,85	255.938
Santa Catarina	1.310.114	203.347	9.980	4,91	36.627
Rio G. do Sul	2.054.711	429.958	142.487	33,14	522.927
Mato G. do Sul	323.516	49.423	4.217	8,53	15.476
Mato Grosso	540.284	78.763	2.746	3,49	10.078
Goiás	642.145	111.791	3.482	3,11	12.779
Minas Gerais	3.598.761	496.677	2.562	0,52	9.403
Bahia	4.714.832	699.126	747	0,12	2.742
Maranhão	2.511.008	368.191	184	0,05	675
Piauí	1.116.970	208.110	5	—	18
Distrito Federal	129.698	2.459	189	7,69	694
Tocantins	307.633	44.913	55	0,12	202
Rondonia	466.551	76.956	68	0,09	250
Pará	2.561.832	206.404	138	0,07	506
Paraíba	1.043.630	146.539	65	0,04	238
Roraima	72.854	7.476	25	0,33	92
Outros	12.837.685	1140433	184	0,02	675

Fonte: FIBGE. Censo Agropecuário de 1995/96.

Em praticamente todos os estados já existiam pessoas ocupadas com soja em 1996. O número de pessoas ocupadas com a cultura não inclui o complexo todo, ou seja, as pessoas que direta ou indiretamente atuavam no processo de agroindustrialização e comercialização.

A partir dos dados censitários de 1996, observa-se que o produtor médio de soja ocupou uma área de 38,02 ha e produziu 88,84 toneladas de grãos, equivalente a uma produtividade de 2.273 kg/ha (Tabela 3).

TABELA 3. Produção de soja no Brasil segundo a condição de posse e área do produtor.

	Informantes	Produção (t)	Área (ha)	P. Média (t)	A. média (ha)
Totais	242998	21.588.193	9.240.289	88,84	38,02
Condição do produtor.....					
Proprietarios	199884	18.309.949	7.814.314	91,60	39,09
Arrendatarios	21101	2.617.882	1.136.301	124,06	53,85
Parceiros	13839	460.868	201.002	33,30	14,52
Ocupantes	8174	199.494	88.672	24,41	10,84
Grupos de area.....					
Menos de 10 ha	57.203	356.726	195.068	6,24	3,41
10 a 100	157.147	5.059.819	2.337.097	32,20	14,87
100 a 1.000	24.713	8.602.393	3.759.820	348,09	152,14
1.000 a 10.000	3.774	6.656.601	2.809.816	1.763,81	744,52
Mais de 10.000	153	912.441	386.171	5.963,67	2.523,99
Não informado	8	213	96	26,62	12,00

Fonte: FIBGE - Censo Agropecuário do Brasil de 1995/96.

Com relação à situação de posse da terra dedicada à soja nota-se, com os dados do censo de 1996, que:

- a) os proprietários são 82,26% dos produtores de soja, produzindo 84,81% da safra total e ocupando 84,57% da área total destinada à cultura. Os dados nos permitem observar que o volume produzido, em média, pelo produtor proprietário da terra é de 91,60 toneladas, muito próximo da média do conjunto dos produtores. A produtividade média obtida pelos proprietários é de 2.296 kg/ha, que também não difere muito da obtida pelo conjunto dos produtores;
- b) os arrendatários constituíram 8,68% dos produtores, e produziram 12,12% da soja, com um volume médio de 124,06 toneladas, 35% a mais do que o obtido pelo produtor médio. De certa forma, essa observação é lógica, já que o objetivo do arrendamento é justamente aumentar a disponibilidade de terra para a exploração agrícola. A produtividade do produtor arrendatário era de 2.304 kg/ha, o que não difere muito da média, indicando que a tecnologia utilizada é mais ou menos a mesma;
- c) os parceiros constituíram 5,70% dos produtores, mas sua produção atinge apenas 2,13% da produção total, o que corresponde à observação de que o tamanho médio da área do produtor parceiro está bem abaixo da média geral. A produção média individual é de 33,30 toneladas. A produtividade obtida pelos parceiros é igual a produtividade obtida pelo proprietário e pelo arrendatário, ou seja, 2.293 kg/ha, indicando o uso da mesma tecnologia;
- d) os ocupantes constituíram 3,36% dos produtores de soja, gerando apenas 0,90% do volume colhido. Cada produtor ocupante contribuiu em média com um volume menor que a média geral, já que a produção individual do grupo foi de 24,41 toneladas. A produtividade obtida por este grupo de produtores foi um pouco mais baixa, com 2.252 kg/ha.

Observa-se, com base nos dados anteriores, que o maior ganho na produtividade, por hectare de soja, ocorre dos dois pri-

meiros estratos para o estrato com área entre 100 e 1.000 ha. A partir dos 1.000 ha o efeito do aumento da área da propriedade sobre a produtividade é pequeno. O impacto positivo da área sobre a produtividade deve ser o resultado de um aumento do nível de tecnologia utilizado, diretamente proporcional ao aumento da área da propriedade, obviamente até determinado tamanho, a partir do qual não existem diferenças no emprego de tecnologia. Pode-se supor que a diferença entre o nível tecnológico empregado em propriedades de 1.000 ha e 10.000 ha seja mínimo, porém, a mesma diferença entre propriedades de 10 ha e 100 ha deve ser significativa.

Em relação à área trabalhada pelos produtores de soja nas diversas Unidades da Federação, observa-se pela Tabela 4 que:

- a) no Rio Grande do Sul e no Paraná, os produtores que trabalham áreas menores que 100 ha representam quase 50% da área cultivada com soja. Os produtores que trabalham áreas entre 100

TABELA 4. Área cultivada com soja, segundo grupos de área total dos estabelecimentos nos estados de maior participação na produção - 1995/96 (mil ha).

Grupos de Área	Brasil	RS	PR	MT	MS	GO	Outros
0 - 10 ha	195	112	72	1	3	–	7
10 - 100 ha	2168	1070	1002	4	47	26	19
100 - 1000 ha	3759	977	1007	383	332	392	668
1000 - 10000 ha	2810	244	182	1122	315	429	518
10000 ha e mais	383	–	5	230	50	16	83
Sem dados	1	–	–	–	–	–	–
Total	9316	2403	2268	1740	747	863	1295
..... em termos percentuais							
0 - 10 ha	2,09	4,67	3,17	0,06	0,40	–	0,54
10 - 100 ha	23,27	44,53	44,18	0,23	6,29	3,02	1,47
100 - 1000 ha	40,35	40,66	44,40	22,01	44,44	45,42	51,58
1000 - 10000 ha	30,16	10,14	8,02	64,48	42,18	49,71	40,00
10000 ha e mais	4,12	–	0,23	13,22	6,69	1,85	6,41
Sem dados	0,01	–	–	–	–	–	–
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: FIBGE - Censo Agropecuário do Brasil de 1995/96.

ha e 1.000 ha representam 40% da área total cultivada no Rio Grande do Sul e 44% no Paraná. Os produtores com mais de 1.000 ha representam 10% e 8% da área cultivada, no Rio Grande do Sul e Paraná, respectivamente. No entanto, a produção nas áreas acima de 100 ha, em ambos os estados, representa 54% do total e a produção das áreas abaixo de 100 ha, 46%;

- b) no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, a área cultivada por produtores de menos de 100 ha representa uma parcela muito reduzida da área total, sendo 0,3% no Mato Grosso, 6,5% no Mato Grosso do Sul e 3% em Goiás. A área cultivada entre 100 ha e 1.000 ha representa entre 22% (Mato Grosso) e 45% (Goiás). A área cultivada por produtores cuja propriedade possui mais de 1.000 ha representa 64% no caso do Mato Grosso, 42% no Mato Grosso do Sul e 50% em Goiás.

Observa-se assim que os produtores do Centro-Oeste (principalmente no caso do Mato Grosso) ocupam áreas bem maiores do que os da Região Sul. Essa observação permite inferir que a grande expansão da soja no Centro-Oeste se realizou e está se realizando com base em cultivos extensivos, aproveitando economias de escala, enquanto que no Sul houve e está havendo uma tendência de aumento da área das propriedades produtoras de soja, pois a produção de grãos não se sustenta mais em pequenas propriedades que procuram fazer dessa atividade a sua principal fonte de receita.

Para se ter uma idéia da tendência da produção de soja quanto aos parâmetros analisados, procura-se compará-los com os dados do Censo Agropecuário de 1985, mostrados nas Tabelas 5 a 7. Observando os dados, houve uma diminuição de 177.206 estabelecimentos que produziam soja de 1985 a 1996. Naturalmente a maior parte desses estabelecimentos possuíam pequenas áreas. Por exemplo, as propriedades de áreas abaixo de 100 ha diminuíram, nesse período, em 13,50%. As áreas, na faixa de 100 ha a 1000 ha permaneceram no mesmo percentual, em torno de 40%. No entanto, as áreas acima de 1000 ha passaram de 18% para 30%.

TABELA 5. Estimativa da população ocupada na produção de soja no Brasil.

Estado	População total	Número de estabelecimentos agropecuários		% de estabelecimentos com soja	Estimativa do pessoal ocupado com soja
		Total	Com soja		
Brasil	23394876	5801809	420204	7,24	1694409
São Paulo	1357113	282070	7404	2,62	35623
Paraná	1855063	466397	85624	18,36	340564
Santa Catarina	887287	234973	59067	25,14	223044
Rio G. do Sul	1747932	497172	249103	50,10	875784
Mato G. do Sul	253993	54631	6706	12,28	31178
Mato Grosso	359221	77921	3040	3,90	14015
Goias	616338	131365	3460	2,63	16234
Outros	16317929	4057280	5800		157967

Fonte: FIBGE. Censo Agropecuário de 1985.

TABELA 6. Produção de soja no Brasil segundo a condição e área do produtor.

	Informante (numero)	Quantidade (toneladas)	Área (hectares)	Média por produtor	
				Quant. (t)	Área (ha)
Totais	420204	16730087	9434686	39,81	22,45
..... Condição do produtor					
Proprietarios	329441	13370284	7466409	40,58	22,66
Arrendatarios	31149	2497916	1432821	80,20	46,00
Parceiros	37061	572357	354855	15,44	9,57
Ocupantes	22553	289529	180599	12,84	8,00
..... Grupos de área					
Menos de 10 ha	125175	521844	370324	4,17	2,96
10 A - 100	263150	5644254	3293734	21,45	12,53
100 A - 1.000	28225	6971811	3824098	247,00	135,49
1.000 - 10.000	3388	3111418	1694021	918,36	500,00
Mais de 10.000	149	476614	249289	3198,75	1673,08
Não informado	117	4144	3218	35,42	27,50

Fonte: FIBGE - Censo Agropecuário do Brasil de 1985. p. 130.

TABELA 7. Área cultivada com soja, segundo grupos de área total dos estabelecimentos nos estados de maior participação na produção - 1985 (mil ha).

Grupos de Área	Brasil	RS	PR	MT	MS	GO	Outros
0 - 10 ha	370	239	78	–	4	–	49
10 - 100 ha	3294	1761	1017	15	78	30	393
100 - 1000 ha	3824	1326	842	246	448	312	650
1000 - 10000 ha	1694	280	136	461	328	237	252
10000 ha e mais	249	1	8	101	101	20	18
Sem dados	3	3	–	–	–	–	–
Total	9435	3611	2080	823	959	600	1362
..... Em termos percentuais							
0 - 10 ha	3,92	6,62	3,75	–	0,42	–	
10 - 100 ha	34,91	48,77	48,89	1,82	8,13	5,00	
100 - 1000 ha	40,53	36,72	40,48	29,89	46,72	52,00	
1000 - 10000 ha	17,95	7,75	6,54	56,01	34,20	39,50	
10000 ha e mais	2,64	0,03	0,38	12,27	10,53	3,33	
Sem dados	0,03	0,08	–	–	–	–	
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	

Fonte: Stulp & Plá. Tabela 6, p. 17.

Na verdade, a grande produção de soja nos anos 90 está concentrada em propriedades cuja área está acima de 200 ha (65%) e a tendência é dessa produção se concentrar cada vez mais em propriedades acima dos 500 ha.

Insumos

A compra de insumos é um indicador importante das intenções de plantio de uma nova safra e de seu volume: a quantidade de fertilizantes adquiridos é importante índice tecnológico da quantidade e, portanto, garantia de que as lavouras estarão menos dependentes dos fatores naturais para atingir níveis adequados de rendimento agrícola (MONTEIRO, 1995, p.25).

Entre os vários insumos modernos utilizados para o plantio da soja, o fertilizante é o que representa um dos maiores custos de

aquisição para o produtor. Verifica-se na Tabela 8, o comportamento dos principais insumos modernos que compõem as despesas da lavoura de soja.

TABELA 8. Estimativa de custo de insumos para produção de soja (R\$/ha-ago/99).

	Unid.	Quant.	Valor (R\$)	%
Insumos				
1. Calcário	kg	250,00	5,86	2,11
2. Fungicidas	kg	0,17	4,04	1,46
3. Inoculantes	kg	1,00	5,40	1,95
4. Sementes	kg	80,00	41,00	14,77
5. Herbicidas			97,94	35,27
5.1. Herbicida1- Glyphosate	l	1,50	15,07	5,43
5.2. Herbicida2 - 2,4D amina/ester	l	1,00	9,03	3,25
5.3. Herbicida3 - Chlorimuron-ethyl	l	0,05	28,55	10,28
5.4. Herbicida4 - Clethodin	l	0,40	45,29	16,31
6. Fertilizante - 00-20-20	kg	300,00	112,50	40,52
7. Inseticidas			10,88	3,92
7.1. Inseticida1- Endossulfam	l	0,250	3,86	1,39
7.2. Inseticida2 - Monocrotofós	l	0,375	7,02	2,53
Subtotal 1			277,62	

Fonte: Embrapa Soja.

Pode-se observar, segundo a estimativa da Embrapa Soja, que o fertilizante representa 40,52% da formação do custo dos insumos, a semente melhorada 14,77% e herbicidas 35,27%, constituindo-se, dessa maneira, os itens de maior peso no bolso do agricultor.

Um dos fatores determinantes do consumo de fertilizantes são os ganhos de produtividade proporcionando uma maior produção, sem necessariamente aumentar a área cultivada. O consumo de fertilizantes para a soja, a nível nacional, tem representado, em média, 22,8% do total consumido no Brasil (Tabela 9).

TABELA 9. Consumo de fertilizante. Participação da soja no consumo total.

Ano	Consumo de Fertilizante (mil t)						
	Total Br (todas culturas)	Soja					
		Soja- Brasil	Soja/ total (%)	Centro Oeste*	GO*	MS*	MT*
1991	8.510	1.460	17,1	1.014	275	272	468
1992	9.280	1.840	19,8	1.108	284	240	584
1993	10.543	2.440	23,1	1.288	339	272	677
1994	11.959	2.633	22,0	1.461	376	283	802
1995	10.839	2.486	22,9	1.590	387	280	923
1996	12.248	2.796	22,8	1.295	314	215	766
1997	13.845	3.957	28,6	1.369	345	220	804
Média	11.032	2.516	22,8	1.922	331	254	718

Fonte: ANDA (1996) * estimativa.

Observa-se que no período de 1991 a 1997, houve um aumento significativo do consumo nacional de fertilizante para a soja, em torno de 171%, apesar da queda observada em 1995 equivalente a 5,6%, em comparação ao ano anterior. A colheita recorde obtida na safra 1994/95 não foi suficiente para evitar o colapso financeiro observado no campo durante a comercialização da safra. Além dos baixos preços recebidos pelos agricultores, a crise de endividamento rural e a escassez de fontes de financiamento para o custeio e investimento da safra 95/96 foram os principais fatores responsáveis pela redução da área plantada na safra 95/96 e, conseqüentemente, pelo arrefecimento na comercialização de insumos.

A média de utilização de fertilizantes na Região Centro-Oeste é bem maior que na Região Sul. Em Goiás, de acordo com o levantamento do componente tecnológico da safra de soja de 1996/97, realizado pela CONAB/Embrapa Soja, utiliza-se 345 kg/ha de fertilizante. De acordo com o mesmo levantamento, no Mato Grosso do Sul essa média é de 255 kg/ha e no Mato Grosso de 402 kg/ha. Na Região Sul, a maior média foi observada no Paraná, com 189 kg/ha.

Quanto ao setor de máquinas e equipamentos agrícolas, pode-se observar, no período de 1985 a 1995, as oscilações registradas nas vendas destinadas ao mercado interno.

O ano de 1986 apresenta o melhor desempenho do período, sendo marcado pela implantação do Plano Cruzado, que entre o conjunto de medidas adotadas destacava-se o congelamento de preços e redução das taxas de juros, impulsionando a demanda e favorecendo o setor. Tanto é que, entre 1985 e 1990, o Brasil obteve o melhor índice de mecanização da sua agricultura (Tabela 10).

Ao contrário do bom desempenho das vendas em 1986 (61.735 unidades), no ano de 1992 o setor só comercializou 16.160 unidades. Somente o segmento das colhedoras apresentou uma tímida reação em comparação ao ano anterior (1991), que também foi um ano desfavorável para o setor de máquinas agrícolas.

Em 1993 e 1994, as vendas das máquinas agrícolas apresentaram uma recuperação. Os dados do ano de 1995 correspondem

TABELA 10. Brasil - venda de máquinas agrícolas ao mercado interno, de 1985 a 1995 (em unidades).

Ano	Cultivadores Motorizados	Tratores de rodas	Tratores de esteira	Colhedoras
1985	3.139	41.243	1.600	5.775
1986	6.558	46.388	2.245	6.544
1987	3.593	39.802	2.010	5.747
1988	1.854	30.604	1.360	4.753
1989	2.617	26.955	1.493	3.942
1990	1.911	22.012	1.140	2.350
1991	1.983	13.896	589	1.718
1992	1.570	12.054	532	2.004
1993	1.096	21.885	908	2.735
1994	1.538	42.372	1.705	5.326
Jan. a set. 1994	859	30.343	858	2.874
Jan. a set. 1995	1.050	16.112	957	1.325

somente às vendas do mês de janeiro a setembro. Ao comparar esse mesmo período com 1994, verifica-se uma queda nas vendas em torno de 44%. O segmento das colhedoras registrou uma queda de 53,9% e tratores de rodas de 46,9%.

Através da Tabela 11, verifica-se o índice de mecanização da agricultura brasileira de 1960 a 1995, podendo-se verificar a evolução da frota de tratores frente a evolução da área cultivada nesse período.

TABELA 11. Índice de mecanização da agricultura brasileira, de 1960 a 1995.

Ano	Área cultivada (1.000 ha)	Frota de tratores de roda (unidades)	Índice de mecanização (ha/trator de rodas)
1960	25.671,7	62.684	410
1965	31.637,3	76.691	413
1970	34.911,7	97.160	359
1975	41.811,1	273.852	153
1980	47.640,6	480.340	99
1985	49.528,7	551.036	90
1990	47.666,4	515.815	92
1995*	50.038,2	481.316	107

Fonte: ANFAVEA, IBGE, apud Anuário Estatístico ANFAVEA, 1995, p. 42 * estimado.

Em 1960 havia um trator para cada 410 hectares cultivados no país; já em 1985 verifica-se um significativo aumento da frota de tratores de rodas mudando o perfil da atividade agrícola no país, ou seja, havia um trator para cada 90 hectares cultivado. Apesar do valor estimado para o ano de 1995, verifica-se uma redução do índice de mecanização da agricultura brasileira, indicando a descapitalização do produtor rural.

Ao comparar a quantidade de máquinas agrícolas utilizadas na agricultura brasileira com a Argentina, nota-se a precariedade existente no setor agrícola do Brasil (Tabela 12).

TABELA 12. Mecanização da agricultura no Brasil e Argentina - 1992.

País	Área cultivada (1.000 ha)	Frota (unidades)		Hectare arável por trator	Hectare colhido por colheitadeira
		Tratores de roda	Colheita- deiras		
Brasil*	50.038	481.316	60.000	104,0	834,0
Argentina	25.000	280.000	50.000	89,3	500,0

Fonte: FAO (ONU), IBGE, apud Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira, 1996, p. 42.

* Os dados do Brasil referem-se a 1995 e são estimados.

Armazenagem

O segmento armazenagem participa, com maior ou menor intensidade, de todo o ciclo econômico de produtos alimentares: na produção, na comercialização “in natura”, na fase de industrialização, consumo no atacado e no varejo e nos estágios de exportação e importação (COSTA & TOSTA, 1995, p.18). Dessa maneira, a falta de uma estrutura quantitativa e qualitativa na rede de armazenagem de um estado ou região, pode vir a se constituir num ponto de estrangulamento econômico e social.

Os armazéns distinguem-se quanto a modalidade e posse. No que se refere a modalidade estes podem ser convencionais, para o armazenamento de produtos ensacados, industrializados e fibras; e/ou a granel, que são utilizados para a estocagem de produtos granelizáveis como a soja, milho, entre outros. Quanto à posse, os armazéns podem ser privados ou públicos. Enquadram-se na primeira categoria aqueles que limitam os serviços para uso próprio, como os pertencentes às indústrias de processamento. Os armazéns de uso público dividem-se em governamentais ou particulares. Segundo COSTA & TOSTA (1995, p. 19) os armazéns das cooperativas, para efeito de planejamento macroeconômico, são consideradas de uso público.

O Estado de Goiás possui a maior capacidade de armazenamento da Região Centro-Oeste, tanto nos armazéns pertencentes ao setor público, como ao setor privado e cooperativas.

Somente quando analisados por modalidade, verifica-se que os armazéns convencionais das cooperativas de Mato Grosso apresentam maior capacidade estática que os mesmos armazéns em Goiás, mas isto não influencia no resultado final. O setor privado é responsável pela maior oferta de armazenagem na Região Centro-Oeste, representando, entre armazéns convencionais e a granel, 78% de toda a capacidade estática. Deste total, a capacidade de estocagem a granel é de 13.501.348 toneladas (64,2%) e dos armazéns convencionais é de 7.532.847 toneladas (35,8%).

A armazenagem a granel é a mais importante para a soja. Nessa modalidade Goiás tem a maior capacidade na região, podendo armazenar 5.880.351 toneladas, ou seja, 43,5% da capacidade a granel da região. O Distrito Federal contribui com uma capacidade para armazenar 22.350 toneladas de grãos nessa modalidade. Em segundo lugar encontra-se o Estado do Mato Grosso, que tem uma parcela significativa da capacidade ofertada, 35,8%, que representa 4.830.185 toneladas estocadas a granel. Mato Grosso do Sul fecha com 20,7% da capacidade nos armazéns a granel. Na modalidade convencional a oferta de armazenagem é menor. O Estado de Goiás representa quase 50% da capacidade de armazenamento nesta modalidade, seguido pelo Estado do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul com 38,4% e 11,8%, respectivamente. As cooperativas ofertam uma capacidade total de armazenagem da ordem de 3.525.191 toneladas, equivalente a 13% do total da região. Nessa categoria os armazéns a granel representam 74% do total ofertado, com 2.607.178 toneladas, e os armazéns convencionais totalizam espaço para 918.013 toneladas. No Estado de Goiás, as cooperativas detêm a maior capacidade de estocagem a granel, representando 42% nesta modalidade. Os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul detêm 36% e 22%, respectivamente, da oferta a granel.

Os armazéns oficiais dispõem de uma capacidade armazenadora de 2.441.902 toneladas, o que corresponde a 9% do total

ofertado no Centro-Oeste. Desses, a modalidade a granel contribui com a maior oferta de estocagem, 1.307.458 toneladas, ou 53,5% da capacidade total de armazéns oficiais. A capacidade dos armazéns oficiais do Estado de Goiás (incluindo-se o Distrito Federal), na modalidade convencional, corresponde a 579.716 toneladas (51,1% da modalidade) e a granel 618.638 toneladas (47,3% da modalidade). Na seqüência vem o Estado do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

A princípio, pode-se concluir que a capacidade global de armazenamento na Região Centro-Oeste é satisfatória para o volume total de grãos produzido na região. Ao se comparar a capacidade de armazenamento no Centro-Oeste, em 1994, em relação as duas espécies de grãos mais produzidas na região, soja e milho, verifica-se que a produção das duas culturas, na safra 1993/94, totalizou 14.739.800 toneladas para uma oferta de estocagem a granel de 17.415.984 toneladas. Considerando-se que para analisar a oferta dinâmica pode-se utilizar um índice de rotação de uma vez e meia para estes dois produtos (COSTA & TOSTA, 1995, p.27), constata-se que a oferta dinâmica seria de 26.123.976 toneladas, ou seja, um superávit em torno de 43%. Mas, deve-se atentar que a soja também concorre em espaço com a produção de arroz, estoques anteriores, e outros, reduzindo esta oferta.

Cabe ressaltar que tem sido registradas perdas significativas na Região Centro-Oeste devido à falta de depósitos com instalações adequadas ao beneficiamento primário do grão e razoavelmente próximos aos locais de produção. Esta situação resulta da alta taxa de expansão da cultura de soja na região (STULP & PLÁ, 1992, p.28). A maior demanda de armazenamento ocorre no final do primeiro semestre, devido à necessidade de estocar as colheitas de verão (STULP & PLÁ, 1992, p.28). Quanto à estocagem da soja, esses autores estimaram entre algumas variáveis, que os meses de maio e junho apresentam um pico de demanda para o armazenamento, em relação aos outros meses do ano.

Transportes

A estabilização da economia, que vem mantendo a inflação numa trajetória decrescente, recuperou, entre os agentes econômicos, a noção de preços relativos, trazendo à tona ineficiências no campo da infra-estrutura e distorções que reduzem a competitividade dos produtos brasileiros (BARROS et alii, 1997, p.3). Um dos segmentos que interfere na eficiência de vários setores da economia de um país é o transporte. No caso brasileiro, em que a maior parte do transporte é feita por rodovias, essa fase da comercialização acaba onerando o produto. No caso específico do transporte da safra de soja, que passa por algumas etapas como a transferência do grão aos armazéns, ou às indústrias esmagadoras, ou aos portos com destino à exportação, essa etapa afeta a competitividade do produto ao nível mundial. Ao verificar a comercialização que envolve não somente o produto "*in natura*" como também todo o complexo soja, pode-se estabelecer três etapas que participam de todo processo:

- ♦ a primeira etapa consiste no transporte entre o produtor e a indústria de esmagamento, ou armazenamento do produto. Segundo STÜLP & PLÁ (1992, p.22), esta etapa representa um custo mais elevado, em decorrência das estradas rurais não serem pavimentadas, ocasionando um deslocamento mais lento, períodos de interrupção por causa das chuvas, além de elevar os custos de manutenção do caminhão;
- ♦ a segunda etapa caracteriza-se pelo transporte do grão armazenado para a indústria de processamento ou dos armazéns ou indústrias para a exportação; e
- ♦ a terceira fase inclui os produtos derivados da soja com destino ao mercado interno (centros de consumo) ou ao mercado externo.

Observa-se que, no período compreendido entre 1985 a 1994, a modalidade de transporte rodoviário tem absorvido mais da metade dos transportes de cargas no Brasil, sendo, em 1994, responsável por 56,1% contra 21,4% do transporte ferroviário e 18,4% do transporte hidroviário.

Conforme CAIXETA FILHO (1996, p.4), “essa predominância do modo rodoviário pode ser explicada pelas dificuldades que outras categorias de transporte enfrentam para atender eficientemente aos aumentos de demanda em áreas mais afastadas do país, as quais não são servidas por ferrovias ou hidrovias”.

Em relação ao transporte do complexo soja no Brasil, em 1995, observa-se uma concentração ainda maior na utilização da modalidade rodovia, com 67%, as ferrovias com 28% e as hidrovias com apenas 5% do total (ABIOVE, 1996). Dessa maneira, o transporte da soja esbarra na estrutura apresentada pelas estradas do País, gerando perdas do produto e também, devido ao desgaste sofrido pelo caminhão, um aumento do preço do frete. Segundo PUZZI (1986, p.86), “...no Brasil um dos componentes que mais pesam no custo final dos grãos é o frete, devido a falta de hidrovias, insuficiência de ferrovias e precariedade de estradas asfálticas”. (Tabela 13).

A parcela que o frete absorve do preço que o produtor recebe pela soja (seja essa voltada para exportação, ou para indústrias de esmagamento) é significativa. Deve-se salientar que nos

TABELA 13. Custo de Transporte de Soja Grão de cidades selecionadas.

Origem	Destino	Km	R\$/t	R\$/t/km
Alto Araguaia MT	Uberlândia MG	608	24,00	0,0395
Alto Garças MT	Paranaguá PR	1499	57,50	0,0384
C. N. dos Parecis MT	Maringá PR	1748	65,00	0,0372
C. N. dos Parecis MT	Paranaguá PR	2100	75,50	0,0360
C. N. dos Parecis MT	Rondonópolis MT	621	25,00	0,0403
Jataí GO	Londrina PR	829	23,00	0,0277
Jataí GO	Santos SP	1046	31,00	0,0296
Rio Verde GO	São Paulo SP	899	38,00	0,0423
Dourados MS	S. F. do Sul SC	1045	40,00	0,0383
Maracajú MS	Paranaguá PR	686	27,00	0,0394
S.G. do Oeste MS	Tres Lagoas MS	454	19,00	0,0419

Fonte: Sifreca-sistema de informação de fretes agrícolas. <http://sifreca.esalq.usp.br/>

valores médios dos fretes rodoviários, não estão incluídos impostos (ICMS para comercialização interna) e seguros. Considerando a situação do mercado de soja e o mercado de frete em abril de 1999, o transporte de soja, da cidade de Campo Novo dos Parecis (MT), com destino ao porto de Paranaguá (PR), absorve 40,00% do preço recebido pelo produtor. Esse alto custo de transporte pode vir a se tornar um fator limitante da expansão da cultura da soja no Brasil. Com a ocupação intensiva das terras da Região Sul do País, o aumento da área cultivada com soja se direciona para a Região Centro-Oeste. Mas, para que a produção de soja não se torne inviável nessa região, deverá haver investimentos em infra-estrutura, principalmente, na criação de uma rede de transporte inter-modal que proporcione suporte ao aumento da produção de soja na região.

A malha rodoviária da Região Centro-Oeste enfrenta vários problemas para transportar a safra de soja. Dos principais corredores de escoamento de safras do Estado de Mato Grosso, poucos apresentam boas condições de tráfego, contribuindo para o encarecimento do frete.

Entre alguns objetivos propostos para a melhoria da infra-estrutura de transportes na Região Centro-Oeste e no Brasil, deve-se mencionar os seguintes corredores multimodais:

- ♦ Corredor Centro-Norte: envolvendo cerca de 80 milhões de ha distribuídos por todo o Estado do Tocantins, sul do Maranhão (região de Balsas) e Piauí, sudeste do Pará, leste do Mato Grosso e Nordeste de Goiás. Os principais modais de transporte envolvidos neste corredor são: Rios Araguaia, das Mortes (afluente do primeiro) e Tocantins; Rodovia BR-010 (Belém-Brasília); Ferrovias Norte-Sul e Carajás; Portos de Ponta da Madeira e de Itaqui-MA.
- ♦ Corredor Centro-Leste: abrange os arredores do Distrito Federal, o noroeste de Minas Gerais e a região de Belo Horizonte. Caracteriza-se principalmente pela Estrada de Ferro Vitória-Minas (entre o Porto de Tubarão e Belo Horizonte), da Companhia Vale do Rio Doce, e pela Ferrovia entre Belo Horizonte e Pirapora-MG. Planeja-

se estender este ramal ferroviário para a cidade de Unaí, no extremo oeste de Minas, e a partir daí até o sul de Goiás.

- ♦ Corredor Noroeste: abarca a área de atuação do Grupo André Maggi, por meio da sua empresa Hermasa S/A, com o uso dos Rios Madeira e Amazonas e as rodovias BR-364 (entre Porto Velho-RO e o noroeste do Mato Grosso). A Hermasa, articulando investimentos próprios do Grupo André Maggi, do Governo do Amazonas e linhas de financiamento do BNDES, construiu dois portos modernos no corredor (Itacoatiara e Porto Velho) e tem conseguido uma redução de até US\$ 30-35 por tonelada para colocar a soja oriunda de Sapezal e Chapada dos Parecis em Rotterdam. Envolve também a rodovia que interliga Cuiabá-MT a Santarém-PA, esta fora do escopo do projeto do Grupo Maggi.
- ♦ Corredor Nordeste: envolve principalmente os Estados de Minas Gerais (porção norte), Bahia e Pernambuco, tendo ampla influência sobre toda a Região Nordeste do país. A sua base é o Rio São Francisco e afluentes (especialmente a extensão navegável de Pirapora-MG a Petrolina/Juazeiro-BA), a malha rodoviária a partir de Pirapora e a partir de Petrolina/Juazeiro até Recife e Fortaleza. Este corredor pode também interligar-se ao Centro-Leste via Pirapora.
- ♦ Corredor Cuiabá-Santarém: envolve a rodovia Cuiabá-Santarém (BR 163) e os Rios Teles Pires-Tapajós (para os quais precisam ser realizados investimentos em eclusas), com amplo potencial de escoamento de regiões produtoras aos arredores de Cuiabá e ao norte do Mato Grosso.
- ♦ Corredor Tietê-Paraná: abrange o complexo hidroviário dos Rios Tietê, Paraná e Paraguai, com potencial de integração regional entre os Estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, sul de Goiás e Triângulo Mineiro. A Santista anunciou investimentos em uma planta de processamento de soja no município de Pederneiras-SP, próximo a este corredor. A processadora Caramuru tem utilizado tal rota para o transporte de soja.

- ♦ Corredor Paraná-Paraguai: também chamado de “Hidrovia do Mercosul”, apresenta amplo potencial de interligar regiões produtoras do Brasil, Argentina e Paraguai, tendo como principais eixos as cidades de Corumbá-MS e Buenos Aires, já havendo operações também a partir de Cáceres-MT.

Cita-se também os impactos da futura expansão da Ferronorte, cuja construção foi retomada com recursos de fundos de pensão e outros investidores, que entraram no projeto como sócios, com o apoio do BNDES com linhas de financiamento para a ferrovia. Em cinco anos, ela deverá atingir Cuiabá, passando por Alto Taquari e Rondonópolis (planeja-se também futuras extensões de Cuiabá para Porto Velho e Santarém). Um possível gargalo associado à Ferronorte é que ela será interligada à malha ferroviária de São Paulo (FEPASA) e ao Porto de Santos, que ainda necessitam de ganhos de eficiência, muito embora as privatizações em curso possam reduzir esse problema.

No que diz respeito ao transporte rodoviário de produtos agrícolas, deve-se destacar os principais agentes deste setor. Do lado da demanda de serviços estão os produtores rurais, agroindústrias e tradings¹; e, ofertando a prestação de serviço, encontram-se as transportadoras e os autônomos e seus agenciadores. Os produtores rurais, individualmente, movimentam baixos volumes de carga, e dificilmente colocam sua produção ou trazem mercadorias de pontos distantes de sua fazenda. Podem realizar o transporte através de uma cooperativa, agroindústria ou pulverizadamente. A agroindústria exerce a atividade mais abrangente no setor, sendo um elemento bastante capacitado para administrar o abastecimento de matérias-primas ou o escoamento da produção. Quanto as tradings, suas operações podem assumir características tipicamente especulativas, representando importante facilitador para a liquidez dos negócios no agribusiness e na movimentação de commodities (SOARES & CAIXETA FILHO, 1996, p.21).

¹ Empresas ou departamentos responsáveis exclusivamente por operações de comercialização.

Por outro lado, disputando o mercado de fretes rodoviários, encontram-se as transportadoras e os motoristas autônomos (carreiros). Segundo SOARES & CAIXETA FILHO (1996), a diferença entre esses dois agentes consiste no preço do frete. As transportadoras são empresas que concentram a maior parte do transporte nos veículos da própria frota, realizam planilha de custos, permitindo, ao oferecer o preço mínimo de tarifa, isentar a empresa de prejuízos, oferecem seguro por perdas que possam ocorrer em função de quebras durante o transporte. Mas a frota das transportadoras não é suficiente para movimentar o volume gerado pelas safras, fazendo com que os motoristas autônomos desempenhem uma importante função na oferta de veículos. No transporte de grãos e outras mercadorias ensacadas, os autônomos acabam por dominar o mercado, tendo como principal fator de competitividade o baixo preço a que se sujeitam a operar. O contato entre os motoristas autônomos e os embarcadores, é implementado pelos agenciadores, que intermediam as negociações entre os carreiros e os proprietários de cargas. Estes agenciadores não se responsabilizam por quebras de transporte, havendo necessidade de que embarcadores providenciem seguro, caso desejem. Mas segundo demandantes, a perda obtida com transporte de cargas de baixo valor agregado não é significativa, sendo preferível assumir o risco de se trabalhar com autônomos.

Quanto às peculiaridades do transporte da soja em grãos e farelo de soja, cabe destacar os principais pontos que caracterizam a movimentação e o escoamento desta *commoditie*, baseado no trabalho publicado por SOARES et al. (1997). Há uma intensa utilização dos serviços de transporte no escoamento da safra de soja, provocando grande desestabilização no mercado de frete. Isso é ocasionado devido a oferta de veículos não ser suficiente para cobrir a demanda existente para movimentação da soja e outros produtos agrícolas, proporcionando aumento significativo dos fretes. Devido à existência de uma boa capacidade de armazenamento da soja em cooperativas e empresas privadas, há um pico no mercado

de fretes em trechos que têm como origem a unidade agrícola. No transporte da soja, é comum o agricultor se responsabilizar pelos custos de transporte, mas com a agroindústria ou trading representando-o nas negociações.

Os principais portos de escoamento da produção de soja se situam na Região Sul e são: Santos (SP) e Paranaguá (PR). Ao nível da Região Norte e Nordeste pode-se citar os portos de Itacoatiara (AM), Ponta da Madeira (MA) e Itaqui (MA). Quanto ao farelo, este pode ser transportado em caminhões graneleiros ou comuns (quando ensacados). Conforme SOARES et al. (1997, p.28), “o escoamento do farelo de soja não tem como característica picos de atividade, pois a soja em grãos é estocada de modo a estabilizar a produção das esmagadoras. O seu armazenamento, por outro lado, torna-se caro em virtude da sua baixa relação valor/volume, havendo algumas implicações de ordem logística. Os administradores devem operar de modo a minimizar o tempo de estocagem dentro da empresa, despachando o produto o quanto antes”.

O mercado de frete para cargas líquidas, como o óleo de soja e o suco de laranja, exigem caminhões mais específicos para o transporte. Os grandes demandantes consideram a especificidade, o risco e a frequência do serviço. Na prática, para esses segmentos, os negócios no mercado de frete são firmados frente a contratos com graus mais elevados de formalização (SOARES & CAIXETA FILHO, 1996, p.24).

Industrialização

A capacidade de processamento de oleaginosas no Brasil corresponde a 166.280 toneladas/dia, sendo que 96,7% é esmagamento de soja. A Região Centro-Oeste, em 1996, contribuía com uma capacidade de esmagamento de 22.560 toneladas/dia, ou 13,5% da capacidade de esmagamento nacional (Tabela 14). Dentre as oleaginosas processadas na Região Centro-Oeste, 98,6% é soja.

TABELA 14. Capacidade instalada de processamento de oleaginosas em MG, nos Estados do Centro-Oeste e do Nordeste.

Empresa	Localização da Unidade		Capacidade de esmagamento	Processo de Extração	Oleaginosa Processada
Ceval	Mimoso	BA	1.700 t/dia	Solvente	Soja
Olvebasa	Barreiras	BA	900 t/dia	Solvente	Soja
EISA	Fortaleza	CE	200 t/dia	Prensa/Solv.	Soja, Alg.
Olvego	Gama	DF	1.000 t/dia	Solvente	Soja
Caramuru	Itumbiara	GO	1.500 t/dia	Solvente	Soja
Caramuru	São Simão	GO	1.500 t/dia	Solvente	Soja
Ceval	Luziânia	GO	1.000 t/dia	Solvente	Soja
Coinbra	Jataí	GO	900 t/dia	Solvente	Soja
Comigo	Rio Verde	GO	800 t/dia	Solvente	Soja
Granol	Anápolis	GO	550 t/dia	Solvente	Soja
Lasa	Ipameri	GO	600 t/dia	Solvente	Soja
Olvego	Pires do Rio	GO	600 t/dia	Solvente	Soja
Total GO			7.450 t/dia		
ABC	Uberlândia	MG	1.700 t/dia	Solvente	Soja
Cargill	Uberlândia	MG	1.600 t/dia	Solvente	Soja
Rezende	Uberlândia	MG	1.000 t/dia	Solvente	Soja
Ceval	Campo Grande	MS	880 t/dia	Solvente	Soja
Fatisul	Dourados	MS	1.500 t/dia	Solvente	soja
Matosul	Três Lagoas	MS	1.250 t/dia	Solvente	Soja
Pacaembu	Fátima do Sul	MS	650 t/dia	Solvente	Soja
Sadia	Campo Grande	MS	1.000 t/dia	Solvente	Soja
Socepar	Bataguassú	MS	1.500 t/dia	Solvente	Soja
Total MS			6.780 t/dia		
Ceval	Cuiabá	MT	1.600 t/dia	Solvente	Soja
Ceval	Rondonópolis	MT	1.800 t/dia	Solvente	Soja
Encomind	Cuiabá	MT	900 t/dia	Solvente	Soja
Olvepar	Cuiabá	MT	1.500 t/dia	Solvente	Soja
Sadia	Rondonópolis	MT	1.330 t/dia	Solvente	Soja
Perdigao	Cuiabá	MT	1.200 t/dia	Solvente	Soja
Total MT			8.330 t/dia		
Dureino	Teresina	PI	260 t/dia	Solvente	Soja, Babaçu

Fonte: ABIOVE (1996).

No Estado de Goiás, a capacidade de processamento de oleaginosas corresponde a 9.000 toneladas/dia, das quais 96% é para o esmagamento da soja, estando apenas 86% em funcionamento, o que reduz a capacidade para 7.450 toneladas/dia. A maior capacidade instalada de esmagamento de oleaginosas do estado encontra-se na Região Sul, representando 82% da capacidade total (somente o sudoeste detém 37%). O restante se encontra distribuído no centro e leste do estado.

No Estado do Mato Grosso, as empresas processadoras de oleaginosas operam apenas com soja, contando com capacidade para esmagar de 8.330 toneladas. As empresas encontram-se concentradas somente em duas cidades do estado: Cuiabá e Rondonópolis. A primeira possui a maior capacidade de processamento com 5.200 toneladas/dia, ou seja, 62,4% do total ofertado, e em Rondonópolis a capacidade corresponde a 3.130 toneladas/dia.

A capacidade de esmagamento de oleaginosas no Mato Grosso do Sul é de 6.980 toneladas/dia. Entre as empresas processadoras, uma unidade (de Ponta Porã) encontra-se desativada, proporcionando uma redução na oferta para 6.780 toneladas/dia. Tomando por base os dados referentes à capacidade instalada de processamento de oleaginosas e a quantidade de soja processada no Brasil, em 1996, observou-se que há uma ociosidade em torno de 40% na indústria moageira nacional. Atualmente, as dificuldades que impedem o setor de funcionar em plena capacidade consistem em: insuficiência de matéria-prima frente a demanda industrial existente; falta de capital de giro e os altos juros dos financiamentos, dificultando a formação de estoques de matéria-prima; forte concorrência entre os industriais e os exportadores pela aquisição do grão de soja, forçando os primeiros a pagarem ágio sobre o preço de exportação (STÜLP & PLÁ, 1992, p.94).

Além da capacidade ociosa já existente no país, a principal barreira ao ingresso na atividade de industrialização de soja diz res-

peito ao aporte de capital necessário para operar uma planta economicamente viável. Segundo dados do IEPE (Instituto de Estatística e Pesquisa Econômica, 1993), uma planta extratora de óleo de soja, passa a ser mais competitiva quando ela trabalha com uma escala mínima de processamento de 1.500 toneladas de soja por dia durante 300 dias/ano (CANZIANI, 1995, p.56). No Estado de Goiás, 22% das unidades enquadram-se nesta faixa, representando 35% da capacidade instalada. No Mato Grosso, metade das empresas possuem uma capacidade mínima de processamento de 1.500 toneladas/dia, correspondendo a quase 60% da capacidade do estado. E no Mato Grosso do Sul verifica-se que 28,5% das empresas situam-se nesta faixa, o que representa 43% da capacidade instalada no estado.

Um dos problemas enfrentado pelo setor industrial é em relação ao teor de proteína contido no grão de soja. A demanda da indústria é de um grão com maior teor de proteína, porém este fator está inversamente relacionado ao aumento da produtividade. Dessa maneira, nem sempre as variedades mais produtivas em campo são as mais interessantes para a indústria. Este fato é menos marcante na soja produzida na Região Centro-Oeste, tornando o produto requisitado para “blend” com a soja produzida no sul do país. O farelo comercializado com 48% de proteína, é considerado um produto altamente protéico. Com 46% de proteína é classificado como normal, e entre 43% a 44% é tido como um farelo com baixo teor de proteína. Como o Brasil é o segundo maior exportador mundial de farelo de soja, isto se torna preocupante na medida que o mercado externo demanda um produto de boa qualidade.

De acordo com OTTMANN (1997), não há uma distinção por variedade de soja recebida. O que se realiza são descontos de umidade, impurezas, entre outros. Torna-se inviável realizar uma recepção pagando por teor de proteína, pois a soja é recebida de várias regiões, sem contar com o intenso fluxo do produto durante a safra. Assim, através do melhoramento genético, deve-se tentar

alcançar um ponto de equilíbrio entre o rendimento e o teor de proteína no grão.

Embora a caracterização do agronegócio da soja na Região Centro-Oeste não tenha sido esgotada, os dados levantados permitem algumas inferências:

- 1 - há uma tendência de diminuição do número de propriedades produtoras de soja e aumento da área de cada estabelecimento (efeito escala);
- 2 - a tendência da produção de soja na Região Centro Oeste do Brasil é de expansão, tanto de área como de produtividade;
- 3 - semente e fertilizante são os insumos que mais oneram o custo de produção;
- 4 - em relação ao consumo total de fertilizantes no Brasil, a soja tem participado, em média, com 22,8%, tendo aumentado sua participação, na Região Centro-Oeste, em torno de 35% no período de 1991 a 1997;
- 5 - o índice de mecanização da agricultura brasileira (ha aráveis/trator de rodas) evoluiu de 1960 (410 ha/trator) até 1985 (90 ha/trator) apresentando posteriormente redução, chegando em 1995 a 107 ha/trator, embora não se tenha levantado esses dados por região;
- 6 - no que diz respeito à industrialização, há um espaço para deslocamento da capacidade de esmagamento para a região Centro-Oeste, o que aumentaria a competitividade do agronegócio brasileiro da soja;
- 7 - o sistema de transporte, concentrado em rodovias, constitui-se num item extremamente oneroso ao sistema de comercialização da soja, podendo inviabilizar o avanço da fronteira agrícola dessa oleaginosa em regiões como no norte e no oeste do Estado de Mato Grosso, no Estado de Rondônia, no Estado de Pará, e nos estados do nordeste, caso não haja investimentos em diversificação do transporte.

Essas considerações permitem inferir que algumas ações (demandas), políticas ou tecnológicas, devem ser postas em prática para aumentar a competitividade do sistema agroalimentar da soja no Brasil, especialmente na Região Centro-Oeste:

- 1 - programa governamental de apoio a pequenas propriedades que desejam diversificar suas atividades, uma vez que a produção de soja está cada vez mais se tornando uma atividade de grande escala;
- 2 - intensificar as pesquisas e desenvolvimento na área de fertilizantes, uma vez que esse é um dos insumos mais caros no custo de produção;
- 3 - investimento em infraestrutura de transporte (transporte intermodal), principalmente para manter a competitividade da cadeia produtiva da soja na região do Brasil Central;
- 4 - reforma tributária, evitando o excesso de taxas, principalmente no transporte interestadual e para exportação de produtos com maior valor agregado;
- 5 - melhoria das condições de armazenamento, principalmente treinamento de mão-de-obra, para diminuir os gastos com o processamento.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. Estatísticas do Complexo Soja. ABIOVE, 1995.
- CANZIANI, J.R. Complexo soja: os desafios do setor no Brasil. Óleos & Grãos, São Caetano do Sul, v.5, n.26, p.56-57, set./out., 1995.
- BARROS, J.R. de; MODENESI, R.; MIRANDA, E.F. de A agricultura e o custo Brasil. Revista de Política Agrícola, Brasília, n.6, p.3-4, jan./fev./mar. 1997.
- CAIXETA FILHO, J.V. Transporte e logística no sistema agroindustrial. Preços Agrícolas: mercados agropecuários e agribusiness, v.10, n.119, p.2-7, set. 1996.

- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Previsão e Acompanhamento de Safras, v.19, n.3, p.17-20, fev. 1995. CONAB, v.20, n.5, p.24-28, jul. 1996.
- COSTA, R.C. da; TOSTA, E.J. Armazenagem: diagnóstico e perspectivas. Revista de Política Agrícola, Brasília, n.3, p.18-27, 1995.
- GOMES, M.F.M. Efeitos da Expansão da Produção de Soja em Duas Regiões do Brasil. Viçosa, UFV, 1990. 105p. (Tese de Doutorado).
- MONTEIRO, M.J.C. Insumos: vendas menores. Agroanalysis, v.15, n.11, p.25-27, nov., 1995.
- OTTMANN, G.J.F. Entrevista concedida pelo Superintendente Industrial da Cooperativa Agropecuária Mourãoense Ltda. Campo Mourão, 14 jan. 1997.
- PUZZI, D. Abastecimento e armazenagem de grãos. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. p.81-90.
- ROESSING, A.C.; GUEDES, L.C.A. Aspectos econômicos do complexo soja: sua participação na economia brasileira e evolução na região do Brasil Central. In: Cultura da soja nos cerrados. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 535p.
- SOARES, M.G.; CAIXETA FILHO, J.V. Características do mercado de frete rodoviário para cargas agrícolas. Preços Agrícolas: mercados agropecuários e agribusiness, v.11, n.121, p.21-25, nov. 1996.
- SOARES, M.G.; GALVANI, P.R.C.; CAIXETA FILHO, J.V. Transporte de soja em grãos e farelo de soja no Brasil. Preços Agrícolas: mercados e negócios agropecuários, v.11, n.126, p.26-29, abr. 1997.
- STÜLP, V.J.; PLÁ, J.A. Estudo do setor agroindustrial da soja. UFRGS, Porto Alegre, 1992. 168 p.
- ZOCKUN, M.H.G.P. A Expansão da Soja no Brasil: Alguns Aspectos da Produção. São Paulo, IPE/USP, 1975. (Tese de Mestrado).

1.1. Exigências Hídricas

A água constitui aproximadamente 90% do peso da planta, atuando em, praticamente, todos os processos fisiológicos e bioquímicos. Desempenha a função de solvente, através do qual gases, minerais e outros solutos entram nas células e movem-se através da planta. Tem, ainda, papel importante na regulação térmica da planta, agindo tanto no resfriamento como na manutenção e distribuição do calor.

Uma das principais causas da variação da produtividade da soja no Brasil tem sido a ocorrência de déficit hídrico. Pela Fig. 1.1 podemos observar quedas na produtividade média da soja no Brasil

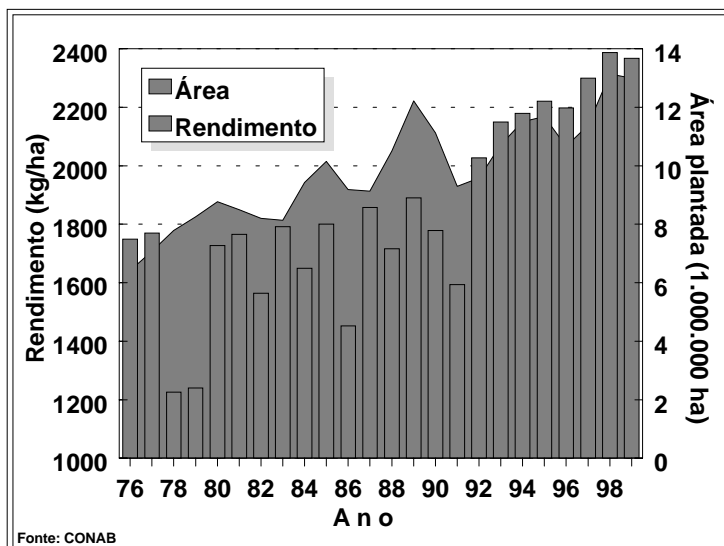


FIG. 1.1. Produtividade média e área cultivada com soja no Brasil nas safras de 1975/76 a 1998/99.

nas safras 1977/78, 78/79 e 85/86 com perdas de 31%, 30% e 22%, respectivamente, causadas por deficiência hídrica.

A disponibilidade de água é importante, principalmente, em dois períodos de desenvolvimento da soja: germinação-emergência e floração-enchimento de grãos. Durante o primeiro período, tanto o excesso quanto o déficit de água, são prejudiciais à obtenção de uma boa uniformidade na população de plantas. A semente de soja necessita absorver, no mínimo, 50% de seu peso em água para assegurar uma boa germinação. Nesta fase, o conteúdo de água no solo não deve exceder a 85% do total de água disponível e nem ser inferior a 50%.

A necessidade de água na cultura da soja vai aumentando com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo durante a floração-enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia), decrescendo após este período. Déficits hídricos expressivos, durante a floração e enchimento de grãos, provocam alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e o enrolamento de folhas e, como consequência, causam a queda prematura de folhas, queda de flores e abortamento de vagens, resultando, por fim, na redução do rendimento de grãos.

Para obtenção do rendimento máximo, a necessidade de água na cultura da soja, durante todo o seu ciclo, varia entre 450 a 800 mm, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do seu ciclo.

1.2. Exigências Térmicas e Fotoperiódicas

As temperaturas a que a soja melhor se adapta estão entre 20°C e 30°C, sendo que a temperatura ideal para seu desenvolvimento está em torno de 30°C.

Sempre que possível, a semeadura da soja não deve ser realizada quando a temperatura do solo estiver abaixo de 20°C porque prejudica a germinação e a emergência. A faixa de temperatura

do solo adequada para semeadura varia de 20°C a 30°C, sendo 25°C a temperatura ideal para uma emergência rápida e uniforme.

O crescimento vegetativo da soja é pequeno ou nulo a temperaturas menores ou iguais a 10°C. Temperaturas acima de 40°C têm efeito adverso na taxa de crescimento, provocam estragos na floração e diminuem a capacidade de retenção de vagens. Estes problemas se acentuam com a ocorrência de déficits hídricos.

A floração da soja somente é induzida quando ocorrem temperaturas acima de 13°C. As diferenças de data de floração, entre anos, apresentadas por uma cultivar semeada numa mesma época, são devido às variações de temperatura. Assim, a floração precoce é devido, principalmente, à ocorrência de temperaturas mais altas, podendo acarretar diminuição na altura de planta. Este problema pode se agravar se, paralelamente, ocorrer insuficiência hídrica e/ou fotoperiódica durante a fase de crescimento. Diferenças de data de floração entre cultivares, numa mesma época de semeadura, são devido, principalmente, às respostas destas ao comprimento do dia (fotoperíodo).

A maturação pode ser acelerada por ocorrência de altas temperaturas. Quando vêm associadas a períodos de alta umidade, as altas temperaturas contribuem para diminuir a qualidade das sementes e, quando associadas a condições de baixa umidade, predispoem as sementes a danos mecânicos durante a colheita. Temperaturas baixas na fase da colheita, associadas a período chuvoso ou de alta umidade, podem provocar um atraso na data de colheita, bem como ocorrência de retenção foliar.

A adaptação de diferentes cultivares a determinadas regiões depende, além das exigências hídricas e térmicas, de sua exigência fotoperiódica. A sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, acima do qual o florescimento é atrasado. Por isso, a soja é considerada planta de dia curto. Em função dessa característica, a faixa de adaptabilidade de cada cultivar varia à

medida que se desloca em direção ao norte ou ao sul. Entretanto, cultivares que apresentam a característica “período juvenil longo” possuem adaptabilidade mais ampla, possibilitando sua utilização em faixas mais abrangentes de latitudes (locais) e de épocas de semeadura.

2.1. Informações Gerais

Os solos cultivados com soja necessitam de sistemas de rotação de culturas para manter o ambiente produtivo nos aspectos físicos, químicos e biológicos.

A rotação de culturas consiste num processo de cultivo de preservação ambiental à disposição dos produtores rurais para modernizar e aumentar o rendimento da atividade agropecuária.

Influi positivamente na recuperação, manutenção e melhoria dos recursos naturais, durante a condução de sistemas de produção de alimentos e de outros produtos silviagropastoris.

Da mesma forma, o sistema de rotação de culturas viabiliza, auxilia ou aumenta a eficiência da prática de semeadura direta, conforme o ambiente em que a atividade estiver estabelecida.

As vantagens da adoção da rotação de culturas são inúmeras, consistindo em um processo de cultivo capaz de proporcionar a produção de quantidades elevadas de alimentos e outros produtos agrícolas, com mínima alteração ambiental.

Sua adoção, se conduzida de modo adequado e por um período longo, preserva ou melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo. Também auxilia no controle de plantas daninhas, doenças e pragas, repõe restos orgânicos e protege o solo da ação dos agentes climáticos, ajuda a viabilização da semeadura direta e diversifica a produção agropecuária.

As recomendações, a seguir expostas, objetivam compor sistemas de rotação com soja e trigo ou cevada, destinadas a lavouras que adotam o máximo de tecnologia disponível.

2.2. Conceito

A rotação de culturas consistem em alternar espécies vegetais, no correr do tempo, numa mesma área agrícola. As espécies escolhidas devem ter propósitos comercial e de recuperação do meio-ambiente.

2.3. Eficiência

Para a obtenção de máxima eficiência na melhoria da capacidade produtiva do solo, o planejamento deve considerar plantas comerciais que produzam grandes quantidades de biomassa e plantas destinadas à cobertura do solo, cultivadas quer em condição solteira ou em consórcio com culturas comerciais.

2.4. Planejamento da Lavoura

Para que a rotação de culturas tenha sucesso, torna-se imprescindível o planejamento da lavoura. Nesse planejamento, é necessário considerar que a rotação de culturas não é uma prática isolada e deve ser precedida de uma série de tecnologias à disposição dos agricultores, entre as quais destacam-se:

- ♦ sistema regional de conservação do solo (microbacias);
- ♦ calagem e adubação;
- ♦ cobertura vegetal do solo;
- ♦ processos de cultivo: preparo do solo, época de semeadura, cultivares adaptadas, população de plantas, controle de plantas daninhas, pragas e doenças;
- ♦ semeadura direta;
- ♦ integração agropecuária;
- ♦ silvicultura.

2.5. Escolha do Sistema de Rotação de Culturas

A escolha das culturas e do sistema de rotação deve ter flexibilidade, de modo a atender às particularidades regionais e as perspectivas de comercialização dos produtos.

O uso da rotação de culturas conduz à diversificação das atividades na propriedade, que pode ser exclusivamente de culturas anuais ou culturas anuais e pastagem. Em ambos os casos requer planejamento da propriedade a médio e longo prazos, para que a adoção se torne exequível.

2.6. Critérios para Escolha da Cobertura Vegetal do Solo

A escolha da cobertura vegetal do solo, quer como adubo verde, quer como cobertura morta, deve ser feita no sentido da produção de grande quantidade de biomassa. Além disso, deve-se dar preferência para plantas fixadoras de nitrogênio, com sistema radicular profundo ou abundante, promotoras de reciclagem de nutrientes, capazes de se nutrir com os fertilizantes residuais das culturas comerciais e que não sejam hospedeiras de pragas, doenças e nematóides ou apresentem efeito alelopático para as culturas comerciais.

2.7. Informações para Escolha da Rotação de Culturas

No Paraná, as sequências de culturas recomendadas para anteceder ou suceder à cultura principal, na composição de sistema de rotação com soja e trigo, estão relacionadas, em ordem de preferência, na Tabela 2.1. Estão relacionadas também as espécies que, sob condições especiais, podem anteceder ou suceder à principal. As espécies anotadas com restrição de cultivo, para anteceder ou suceder à cultura principal, devem ser evitadas, no momento da concepção da rotação de culturas.

TABELA 2.1. Sinopse da sequência de culturas, recomendadas preferencialmente em relação à cultura principal, para compor sistemas de rotação com a soja e trigo, no Paraná. Embrapa Soja. Londrina, PR, 1995.

Culturas com restrição para anteceder à principal	Cultura antecessora à principal	Cultura principal	Cultura sucessora à principal	Cultura com restrição para suceder à principal
Tremoços e cultivos no verão/outono de guandu ou mucuna ou lab-lab.	Milho, trigo, cevada, aveia branca, aveia preta, nabo forrageiro. Podem também ser cultivados milho em consórcio com guandu no verão/outono, girassol ¹ , canola ¹ , consórcio de milho com guandu ou mucuna, consórcio de aveia preta com tremoços, milho safrinha (verão/outono) e azevém ² .	Soja	Milho, trigo, cevada, aveia preta. Podem ser cultivada aveia branca para grãos.	Girassol, canola e tremoços (para semente).
Cevada ³ , aveia preta para semeadas, aveia branca para grão e semente.	Soja, guandu, mucunas, crotalárias, lab-lab, ervilhacas, nabo forrageiro, chícharo e girassol. Podem também ser cultivados aveia preta, aveia branca, trigo, tremoço, consórcio de aveia preta com tremoços e consórcio do milho com guandu ou mucuna e cevada ⁴ .	Milho	Soja, aveia branca para grão e semente, aveia preta, girassol de verão/outono, trigo, canola, tremoços para semente e milho (safrinha).	Cevada.
Cevada, aveia preta para semente.	Soja, ervilhacas, nabo forrageiro, aveia preta, chícharo. Podem também ser cultivados tremoços, aveia branca, milho, girassol safrinha e canola.	Trigo	Soja, cevada, canola, girassol safrinha, aveia branca e aveia preta para cobertura e semente. Pode também ser cultivado milho.	Sem restrição.
Aveia preta para semente.	Soja, trigo, aveia branca, aveia preta, ervilhaca, nabo forrageiro, chícharo e tremoço azul.	Cevada	Soja, aveia preta para cobertura e semente e, aveia branca.	Milho e trigo.

Fonte: Gaudêncio, C. de A. Concepção da rotação de cultura com a soja no Paraná. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 5, 1995, Chapecó, SC. Resumos... Florianópolis: Epagri, 1998. (Adaptado das "Recomendações técnicas para a cultura da soja do Paraná 1994/95").

¹Nas regiões onde não ocorre esclerotinia em soja, o girassol pode anteceder essa cultura. Em todos os casos, o girassol ou canola deve ser cultivado com intervalos mínimos de três anos na mesma área. ²O azevém pode tomar-se invasora. ³Quando semeado após 15 de junho. ⁴Quando semeado de maio até 15 de junho.

Em áreas onde ocorre o cancro da haste da soja, além de outras medidas de controle, como o uso de cultivares resistentes à doença, tratamento de sementes, o guandu e o tremoço não devem ser cultivados antecedendo a soja. O guandu, apesar de não mostrar sintomas da doença durante o estágio vegetativo, reproduz o patógeno nos restos culturais. Além disso, após o consórcio milho/guandu, recomendado para a recuperação de solos degradados, deve-se usar, sempre, cultivar de soja resistente ao cancro da haste. O tremoço é altamente suscetível ao cancro da haste.

No verão, são indicadas para cobertura verde: lab-lab, mucunas, guandu e crotalárias, em cultivo solteiro ou em consórcio com o milho.

Recomenda-se o uso do consórcio milho + guandu gigante ou milho + mucuna preta, em rotação com soja, somente para solos degradados, situados no Norte e no Centro-Oeste do Paraná, nos quais as culturas comerciais apresentem baixos rendimentos, não sendo indicado para as demais zonas, especialmente as de clima mais frio.

Na recuperação do solo, conduzir, no máximo, duas safras desses consórcios (Tabela 2.7). Após esse período, o sistema de rotação deve ser substituído por milho solteiro.

O milho deve ser precoce, semeado até o início de outubro. O guandu forrageiro deve ser semeado 25 a 35 dias após a semeadura do milho, utilizando semeadeira regulada no mesmo espaçamento da soja, em duas linhas, nas entrelinhas do milho, com densidade de 30 a 35 sementes por metro linear, para germinação de 70% a 75% e sempre internamente às linhas do milho. Nesse processo, a umidade do solo deve ser favorável à germinação, senão é o principal fator de entrave para a adoção dessa tecnologia. No cultivo do milho, como o solo fica com a superfície irregular, tomar cuidado na semeadura do guandu que, embora não exigindo semeadura profunda, necessita de boa cobertura da semente. Na semeadura direta do guandu, podem ser usados alguns

modelos de plantadeiras, exceto aquelas em que as linhas coincidem com as do milho e aquelas com rodas limitadoras de profundidade muito largas; neste caso, substituir por rodas de menor largura.

A mucuna preta é semeada manualmente, na prematuraç o do milho, no espaçamento indicado para o guandu e com densidade de semeadura de cinco sementes por metro linear.

A colheita do milho deve ser feita logo após a maturação, regulando a plataforma de corte da colheitadeira saca-espiga, o mais alto possível.

O manejo da cobertura vegetal do milho + guandu ou milho + mucuna deve ser feito em meados de abril, no Norte, e em fins de abril, no Centro-Oeste do Paraná, a fim de possibilitar o cultivo de inverno. O guandu deve ser sempre manejado antes do início do florescimento. O rolo-faca tem sido muito eficiente no manejo dessas espécies, no sistema de semeadura direta.

O milheto em consórcio com guandu pode ser semeado no espaçamento de 34 (trinta e quatro) centímetros, usando para cada 100 quilogramas de sementes, a mistura de 20(vinte) quilogramas de milheto (20%) e 80 quilogramas (80%) de guandu. Regular a semeadora para 22 (vinte e duas) a 27 (vinte e sete) sementes/metro linear de guandu.

No caso de utilizar espaçamento diferente de 34 cm, fazer o cáculo da quantidade da mistura de sementes sempre pelo guandu, para cerca de 50 (cinquenta) sementes/m².

Abastecer o depósito da semeadora até a metade de cada vez, para evitar o acúmulo de sementes de tamanho menor (milheto) no fundo do depósito.

O girassol   outra alternativa interessante no sistema de rotação, principalmente por melhorar as condições físicas do solo. Mas deve ser cultivado com intervalo mínimo de três anos na mesma área, especialmente se forem constatadas as presenç as de *Sclerotinia sclerotiorum* e/ou do nematóide na soja.

2.8. Planejamento da Rotação de Culturas

A rotação de culturas aumenta o nível de complexidade das tarefas na propriedade. Exige planejamento de uso do solo e da propriedade segundo princípios básicos, onde deve ser considerada a aptidão agrícola de cada gleba. A adoção do planejamento deve ser gradativa para não causar transtornos organizacionais ou econômicos ao produtor.

A área destinada à implantação dos sistemas de rotação deve ser dividida em tantas glebas quantos forem os anos de rotação. Após essa definição, estabelecer o processo de implantação sucessivamente, ano após ano, nos diferentes talhões previamente determinados. Assim procedendo, os cultivos são feitos em faixas, constituindo-se também em processos de conservação do solo.

2.9. Indicações de Rotação de Culturas

Com a finalidade de buscar novo modelo agrícola, distante da sucessão trigo/soja, são indicados, a seguir, esquemas de rotação de culturas anuais que poderão ser exclusivos ou comporem sistemas de rotação com pastagem, visando a integração agropecuária (Tabelas 2.2 a 2.15).

2.10. Sugestões para Rotação de Culturas Anuais e Pastagem

Sistemas de produção requerem planejamento dos recursos naturais a médio e a longo prazos, de modo que se otimize a produção rural, com sustentabilidade ecológica e econômica.

Para alcançar esse objetivo, deve-se prever, no planejamento, a utilização de espécies anuais, semi-perenes e perenes. A utilização de agentes biológicos diversificados é o principal fundamento para aumentar a estabilidade produtiva e maximizar, economicamente, a atividade rural. As culturas anuais, destinadas à produção de grãos, associadas a outras espécies recuperadoras do meio pro-

ductivo, são condições básicas na condução de sistemas de produção. Dentre essas espécies, as forrageiras (anuais, semi-perenes e perenes) constituem fortes agentes biológicos recuperadores dos solos. Essa premissa leva a concluir que a atividade pecuária é uma forma eficiente para o manejo do ambiente rural. Deve-se ressaltar, no entanto, que áreas com pastagem também exigem manejo racional da fertilidade dos solos, para obter a máxima produção pecuária. Dessa forma, a utilização de fertilizantes, na condução de lavouras anuais, em sistemas de rotação com pastagens, pode ser o melhor modo para a readequação química dos solos destinados às espécies forrageiras.

Do acima exposto, conclui-se que processos de cultivos intensivos requerem planejamento de integração agropecuária, a médio e a longo prazos, para que o sistema possa ser sustentável no sentido amplo.

TABELA 2.2. Sistema de quatro anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo convencional e mínimo, para lavoura com cerca de 75% de soja, para todo o Estado do Paraná.

Talhão nº	1º ano I V	2º ano I V	3º ano I V	4º ano I V	5º ano I V	6º ano I V	7º ano I V
1	NB/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/SJ ⁺			
2	(TR/SJ)	NB/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/SJ ⁺		
3	(TR/SJ)	(TR/SJ)	NB/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/SJ ⁺	
4	(AV/SJ)	(TR/SJ)	(TR/SJ)	NB/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/SJ ⁺

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia branca ou preta; ML = Milho; SJ = Soja; NB = Nabo forrageiro e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quinto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- No caso de preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- O nabo forrageiro pode ser substituído por tremoço branco (Norte), tremoço azul (Centro-Oeste), ervilhaca, consórcio nabo forrageiro + ervilhaca ou aveia branca + ervilhaca (Centro-Sul)
- A soja após aveia pode ser substituída por milho ou girassol.
- Em regiões de menor incidência de helmintosporiose no sistema radicular do trigo (Norte do Paraná), no sistema convencional de preparo do solo pode ser utilizado mais um ano de trigo/soja, dividindo-se a área a ser cultivada em cinco partes (talhões).
- Este sistema permite semear cerca de 50 a 75% da lavoura com soja.

TABELA 2.3. Sistema de quatro anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo convencional ou mínimo, para lavoura com cerca de 75% de soja. Região Norte do Paraná.

Talhão nº	1º ano I V	2º ano I V	3º ano I V	4º ano I V	5º ano I V	6º ano I V	7º ano I V
1	AV/ML	GR/SJ	TR/SJ	TR/SJ ⁺			
2	(TR/SJ)	AV/ML	GR/SJ	TR/SJ	TR/SJ ⁺		
3	(TR/SJ)	(TR/SJ)	GR/SJ	TR/SJ	TR/SJ	TR/SJ ⁺	
4	(GR/SJ)	(TR/SJ)	(TR/SJ)	AV/ML	GR/SJ	TR/SJ	TR/SJ ⁺

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia preta; GR = Girassol precoce; ML = Milho precoce ou super precoce semeado no início das chuvas; SJ = Soja e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quinto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- O preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- A aveia preta pode ser substituída por nabo forrageiro ou consórcio aveia preta e tremoço branco.
- O girassol pode ser substituído por canola ou milho safrinha, na semeadura direta ou por pousio, no sistema de preparo do solo convencional.
- No caso de adotar o pousio, o controle de plantas daninhas deverá ser feito com roçadeira ou rolo faca e não pelo uso de grade. O preparo do solo somente poderá ser feito próximo à semeadura da cultura de verão.
- O girassol pode ser destinado à produção de grãos ou para adubação verde.
- A soja, após girassol, pode ser substituída por milho, em todos os anos ou alguns deles.
- Este sistema pode ser utilizado em sistemas de rotação de lavouras anuais e pastagem.
- Este sistema permite semear de 50 a 75% da lavoura com soja.

2.10.1. Sistemas intensivos de integração agropecuária para solos argilosos

A degradação dos solos argilosos, pelo o uso agrícola, pode estar ligada a múltiplos fatores, entre eles o manejo inadequado dos mesmos e pelo uso contínuo da monocultura, enquanto a degradação das pastagens pode estar ligada à nutrição de plantas. Nesse caso, a rotação com culturas anuais adubadas pode ser indicada para a readequação química do solo e a produção de grãos e forragens, importantes na integração agropecuária. São sugeridos quatro sistemas de rotação de culturas anuais e pastagem, dependendo da importância econômica de exploração dada pelo produtor (Tabelas 2.16 a 2.19).

TABELA 2.4. Sistemas de quatro anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo mínimo ou convencional e com cerca de 75% de soja. Região Norte e Oeste do Paraná.

Talhão	1º ano I V	2º ano I V	3º ano I V	4º ano I V	5º ano I V	6º ano I V	7º ano I V
1	AV/ML	CN/SJ	MT + GN/SJ	TR/SJ ⁺			
2	TR/SJ	AV/ML	CN/SJ	MT + GN/SJ	TR/SJ ⁺		
3	MT + GN/SJ	TR/SJ	AV/ML	CN/SJ	MT + GN/SJ	TR/SJ ⁺	
4	CN/SJ	MT + GN/SJ	TR/SJ	AV/ML	CN/SJ	MT + GN/SJ	TR/SJ ⁺

I = Inverno; V = verão; AV = Aveia preta; CN = Canola; ML = Milho precoce ou super precoce semeado no início das chuvas; SJ = Soja; TR = Trigo; MT = Milheto; GN = Guandú.

+ Fim de um ciclo de rotação. No talhão n° 1, no quinto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão n° 1.

- Dar preferência a prática da semeadura direta.
- O preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- A canola pode ser substituída por milho safrinha, em todos os anos ou em alguns deles.
- A soja, após canola pode ser substituída por milho em todos os anos ou em alguns deles.
- O consórcio milheto + guandú pode ser substituído por trigo.

TABELA 2.5. Sistema de cinco anos de rotação de culturas em preparo convencional ou mínimo, para lavouras com cerca de 60% de soja. Região Norte do Paraná.

Talhão nº	1º ano I V	2º ano I V	3º ano I V	4º ano I V	5º ano I V	6º ano I V	7º ano I V	8º ano I V	9º ano I V
1	NB/ML	TR/SJ	AV/ML	GR/SJ	TR/SJ ⁺				
2	(TR/SJ)	NB/ML	TR/SJ	AV/ML	GR/SJ	TR/SJ ⁺			
3	(TR/SJ)	(TR/SJ)	NB/ML	TR/SJ	AV/ML	GR/SJ	TR/SJ ⁺		
4	(AV/ML)	(GR/SJ)	(TR/SJ)	NB/ML	TR/SJ	AV/ML	GR/SJ	TR/SJ ⁺	
5	(TR/SJ)	(GR/ML)	(TR/SJ)	(TR/SJ)	NB/ML	TR/SJ	AV/ML	GR/SJ	TR/SJ ⁺

- I = Inverno; V = Verão; GR = Girassol precoce; ML = Milho precoce; SJ = Soja; NB = Nabo forrageiro; AV = Aveia preta e TR = Trigo.
- ⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no sexto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.
- O preparo do solo (convencional) deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
 - O girassol pode ser para produção de grãos ou para adubação verde.
 - O nabo forrageiro pode ser substituído por tremoço branco ou pelo consórcio com fileiras alternadas de aveia preta e tremoço branco.
 - O girassol pode ser substituído por canola ou milho safrinha, na semeadura direta, ou por pousio de inverno ou nabo forrageiro.
 - No caso de adotar o pousio, o controle de plantas daninhas deverá ser feito com roçadeira ou rolo faca e não pelo uso de grade. O preparo do solo somente deverá ser feito próximo à semeadura da cultura de verão.
 - O milho pode ser substituído por soja.
 - Esse sistema permite semear de 60 a 80% da lavoura com soja.

TABELA 2.6. Sistema de cinco anos de rotação de culturas em preparo convencional ou mínimo, para lavouras com cerca de 60% de soja. Região Norte do Paraná.

Talhão nº	1º ano		2º ano		3º ano		4º ano		5º ano		6º ano		7º ano		8º ano		9º ano	
	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V
1	NB/ML		TR/SJ		PS/ML		TR/SJ		TR/SJ ⁺									
2	(TR/SJ)		NB/ML		TR/SJ		PS/ML		TR/SJ		TR/SJ ⁺							
3	(TR/SJ)		(TR/SJ)		NB/ML		TR/SJ		PS/ML		TR/SJ		TR/SJ ⁺					
4	(PS/ML)		(TR/SJ)		(TR/SJ)		NB/ML		TR/SJ		PS/ML		TR/SJ		TR/SJ ⁺			
5	(TR/SJ)		(PS/ML)		(TR/SJ)		(TR/SJ)		NB/ML		TR/SJ		PS/ML		TR/SJ		TR/SJ ⁺	

I = Inverno; V = Verão; PS = Pousio; ML = Milho; SJ = Soja; NB = Nabo forrageiro e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no sexto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- O preparo (convencional) do solo deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- No pousio de inverno o controle de plantas daninhas deverá ser feito com roçadeira ou rolo faca e não pelo uso de grade. O preparo do solo somente deverá ser feito próximo da semeadura da cultura de verão. O pousio não é indicado para áreas com alta ocorrência de plantas daninhas na soja. O segundo trigo no sistema pode ser substituído por girassol.
- Após o pousio, o milho pode ser substituído por soja, em todos os anos ou em alguns deles, nesse caso o pousio pode ser substituído por aveia preta ou consórcio aveia preta + tremoço branco.
- Esse sistema permite semear cerca de 60 a 80%, ou toda a lavoura com soja.
- O nabo forrageiro pode ser substituído por tremoço branco ou consórcio tremoço branco + aveia preta ou pousio.

TABELA 2.7. Sistema de cinco anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo convencional e mínimo, para lavouras com cerca de 60% de soja. Região Norte e Centro-Oeste do Paraná.

Talhão n°	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V
1	NB/ML + GD	TR/SJ	AV/ML + GD	TR/SJ	TR/SJ ⁺				
2	(TR/SJ)	NB/ML + GD	TR/SJ	AV/ML + GD	TR/SJ	TR/SJ ⁺			
3	(TR/SJ)	(TR/SJ)	NB/ML + GD	TR/SJ	AV/ML + GD	TR/SJ	TR/SJ ⁺		
4	(AV/ML + GD)	(TR/SJ)	(TR/SJ)	NB/ML + GD	TR/SJ	AV/ML + GD	TR/SJ	TR/SJ ⁺	
5	(TR/SJ)	(AV/ML + GD)	(TR/SJ)	(TR/SJ)	NB/ML + GD	TR/SJ	AV/ML + GD	TR/SJ	TR/SJ ⁺

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia preta; ML + GD = Milho (precoce) consorciado com Guandu; SJ = Soja; NB = Nabo forrageiro e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no sexto ano, o sistema de rotação deve ser substituído por milho solteiro, ou ser substituído por outro sistema, por razão econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, deverá proceder da mesma forma que o indicado para o talhão nº1.

- No caso de preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- Este sistema somente é recomendado para solos degradados e que as culturas comerciais apresentem baixos rendimentos.
- Em lavouras infestadas com o concro da haste, usar neste sistema cultivar de soja tolerante à moléstia.
- O milho + guandu pode ser substituído por soja após aveia em todos os anos ou em alguns deles, por razão de ordem econômica.
- O guandu pode ser substituído por mucuna, lab-lab ou crotalaria.
- O guandu deve ser semeado 25 a 35 dias após a semeadura do milho.
- O nabo forrageiro pode ser substituído por tremoço branco ou consórcio aveia preta + tremoço branco (Norte) ou tremoço azul (Centro-Oeste).
- Este sistema permite semear cerca de 60 % 80 % da lavoura com soja.

TABELA 2.8. Sistema de quatro anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo convencional e mínimo do solo, para lavouras com cerca de 50% de soja. Regiões Norte e Centro-Oeste do Paraná.

Talhão nº	1º ano I V	2º ano I V	3º ano I V	4º ano I V	5º ano I V	6º ano I V	7º ano I V
1	NB/ML	AV/ML	TR/SJ	TR/SJ ⁺			
2	(TR/SJ)	NB/ML	AV/ML	TR/SJ	TR/SJ ⁺		
3	(TR/SJ)	(TR/SJ)	NB/ML	AV/ML	TR/SJ	TR/SJ ⁺	
4	(AV/ML)	(TR/SJ)	(TR/SJ)	NB/ML	AV/ML	TR/SJ	TR/SJ ⁺

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia preta; ML = Milho; NB = Nabo forrageiro; SJ = Soja e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quinto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- No caso de preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- Este sistema é especialmente indicado para áreas infestadas com o cancro da haste. Neste caso usar também cultivar de soja tolerante à moléstia.

TABELA 2.9. Sistema de três anos de rotação de culturas em semeadura direta e preparo convencional do solo, para lavouras com cerca de 60% de soja. Regiões Norte, Centro-Oeste e Oeste do Paraná.

Talhão nº	1º ano I V	2º ano I V	3º ano I V	4º ano I V	5º ano I V
1	TM/ML	AV/SJ	TR/SJ ⁺		
2	(TR/SJ)	TM/ML	AV/SJ	TR/SJ ⁺	
3	(AV/SJ)	(TR/SJ)	TM/ML	AV/SJ	TR/SJ ⁺

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia branca ou preta; ML = Milho; SJ = Soja; TM = Tremoço branco (Norte e Oeste); Tremoço azul (Centro-Oeste); TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quarto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- O preparo do solo deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- O tremoço pode ser substituído por ervilhaca, nabo forrageiro ou chícharo.
- No sistema de semeadura direta é preferível usar aveia preta.
- Este esquema é preferido para áreas com alta incidência de helmintosporiose no sistema radicular do trigo.

TABELA 2.10. Sistema de quatro anos de rotação de culturas em semeadura direta e preparo convencional do solo, para lavouras com cerca de 50% de soja. Regiões Oeste do Paraná.

Talhão nº	1º ano I V	2º ano I V	3º ano I V	4º ano I V	5º ano I V	6º ano I V	7º ano I V
1	TR/LB	TR/ML	TR/SJ	TR/SJ ⁺			
2	(TR/SJ)	TR/LB	TR/ML	TR/SJ	TR/SJ ⁺		
3	(TR/SJ)	(TR/SJ)	TR/LB	TR/ML	TR/SJ	TR/SJ ⁺	
4	(TR/ML)	(TR/SJ)	(TR/SJ)	TR/LB	TR/ML	TR/SJ	TR/SJ ⁺

I = Inverno; V = Verão; LB = Lab-lab; TR = Trigo; ML = Milho e SJ = Soja.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quinto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- No caso de preparo do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- O lab-lab poderá ser substituído por mucuna preta, *Crotalaria spectabilis* e girassol.
- Este esquema é preferido para áreas com baixa ou sem ocorrência de helmintosporiose no sistema radicular do trigo.

2.10.2. Sistemas de integração agropecuária para solos arenosos

Os solos de textura média, em especial os situados no noroeste do Paraná, constituem-se num ambiente frágil, do ponto de vista agrícola, e, devido a isso, não são recomendados para o cultivo normal da soja.

Genericamente, nesse ambiente ecológico, pode-se cultivar pastagem, nos seguintes sistemas: a) exclusivo, b) misto com lavouras anuais, c) "intercropping" e d) silviopastoril.

Em condições de limitação de fertilidade do solo, a exploração de pastagem conduz à degradação do mesmo. Isso indica que, para tornar o ambiente sustentável, há necessidade do desenvolvimento de técnicas de recuperação da fertilidade do solo, para torná-lo apto ao desenvolvimento de pastagens. Assim, existem vários caminhos, entre eles o cultivo de culturas anuais adubadas, inclusive a soja.

TABELA 2.11. Sistema de seis anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo convencional e mínimo do solo, para lavouras com cerca de 65% de soja. Planalto Paranaense de Guarapuava.

Talhão nº	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano	11º ano
	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V
1	ER/ML	TR/SJ	CV/SJ	AV/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺					
2	(CV/SJ)	ER/ML	TR/SJ	CV/SJ	AV/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺				
3	(TR/SJ)	(CV/SJ)	ER/ML	TR/SJ	CV/SJ	AV/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺			
4	(AV/ML)	(TR/SJ)	(CV/SJ)	ER/ML	TR/SJ	CV/SJ	AV/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺		
5	(CV/SJ)	(AV/ML)	(TR/SJ)	(CV/SJ)	ER/ML	TR/SJ	CV/SJ	AV/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺	
6	(TR/SJ)	(CV/SJ)	(AV/ML)	(TR/SJ)	(CV/SJ)	ER/ML	TR/SJ	CV/SJ	AV/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia branca ou preta; ML = Milho; SJ = Soja; ER = Ervilhaca e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no sétimo ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- Este sistema também pode ser usado em semeadura direta ou num sistema alternado: semeadura direta no verão e preparo do solo no inverno.
- No caso de preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- A ervilhaca pode ser substituído por nabo forrageiro, consórcio nabo forrageiro + ervilhaca ou aveia branca + ervilhaca.
- A aveia branca pode ser para produção de grãos ou para cobertura do solo.
- O milho após aveia pode ser substituído por soja ou girassol em todos os anos ou em alguns deles.
- O segundo trigo do sistema pode ser substituído por aveia branca para grãos.
- No sistema de semeadura direta é preferível usar aveia preta em lugar da aveia branca. Nesse caso, o milho não deve ser substituído por soja ou girassol.
- Esse sistema permite semear cerca de 65 a 85% da lavoura com soja.

TABELA 2.12. Sistemas de cinco anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo convencional e mínimo do solo, para lavouras com cerca de 60% de soja. Planalto Paranaense de Guarapuava.

Talhão nº	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V
1	ER/ML	TR/SJ	AV/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺				
2	(TR/SJ)	ER/ML	TR/SJ	AV/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺			
3	(TR/SJ)	(TR/SJ)	ER/ML	TR/SJ	AV/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺		
4	(AV/ML)	(TR/SJ)	(TR/SJ)	ER/ML	TR/SJ	AV/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺	
5	(TR/SJ)	(AV/ML)	(TR/SJ)	(TR/SJ)	ER/ML	TR/SJ	AV/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia branca ou preta; CV = Cevada; ML = Milho; SJ = Soja; ER = Ervilhaca e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no sexto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- Este sistema também pode ser usado em semeadura direta ou num sistema alternado: semeadura direta no verão e preparo do solo no inverno.
- No caso de preparo do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- O segundo trigo do sistema pode ser substituído por aveia branca para grãos.
- A última cevada pode ser substituída por trigo.
- O milho após aveia pode ser substituído por soja ou girassol, em todos os anos ou em alguns deles.
- No sistema de semeadura direta é preferível usar aveia preta em lugar da aveia branca. Nesse caso, o milho não deve ser substituído por soja ou girassol.
- Esse sistema permite semear cerca de 60 a 80% da lavoura com soja.

TABELA 2.13. Sistema de quatro anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo convencional de solo, para lavoura com cerca de 75% de soja. Planalto Paranaense de Guarapuava

Talhão nº	1º ano I V	2º ano I V	3º ano I V	4º ano I V	5º ano I V	6º ano I V	7º ano I V
1	ER/ML	AV/SJ	TR/SJ	CV/SJ ⁺			
2	(CV/SJ)	ER/ML	AV/SJ	TR/SJ	CV/SJ ⁺		
3	(TR/SJ)	(CV/SJ)	ER/ML	AV/SJ	TR/SJ	CV/SJ ⁺	
4	(AV/SJ)	(TR/SJ)	(CV/SJ)	ER/ML	AV/SJ	TR/SJ	CV/SJ ⁺

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia branca para grão; CV = Cevada; ER = Ervilhaca; ML = Milho; SJ = Soja e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quinto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- No caso de preparo do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- Este sistema é também indicado para semeadura direta no verão e preparo do solo no inverno.
- A ervilhaca pode ser substituída por nabo forrageiro ou pelo consórcio nabo + ervilhaca ou aveia branca + ervilhaca.

TABELA 2.14. Sistema de três anos de rotação de culturas em semeadura direta e preparo convencional do solo, para lavouras com cerca de 65% de soja. Planalto Paranaense de Guarapuava.

Talhão nº	1º ano I V	2º ano I V	3º ano I V	4º ano I V	5º ano I V
1	ER/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺		
2	(CV/SJ)	ER/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺	
3	(TR/SJ)	(CV/SJ)	ER/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺

I = Inverno; V = Verão; CV = Cevada; ER = Ervilhaca comum ou peluda; ML = Milho; SJ = Soja e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quarto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído pelo sistema, AV/ML - TR/SJ - CV/SJ, conforme o apresentado na Tabela 14. Pode também ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- Este sistema é também indicado para semeadura direta no verão e preparo do solo no inverno.
- No caso do preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e grade pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- A ervilhaca pode ser substituída por nabo forrageiro ou consórcio nabo + ervilhaca ou aveia branca + ervilhaca.
- O trigo pode ser substituído por aveia branca para grãos.

TABELA 2.15. Sistema de três anos de rotação de culturas em semeadura direta e preparo convencional do solo, para lavouras com cerca de 65% de soja. Planalto Paranaense de Guarapuava.

Talhão nº	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
	I V	I V	I V	I V	I V
1	AV/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺		
2	(CV/SJ)	AV/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺	
3	(TR/SJ)	(CV/SJ)	AV/ML	TR/SJ	CV/SJ ⁺

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia branca; CV = Cevada; ML = Milho; SJ = Soja e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quarto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído pelo sistema ER/ML - TR/SJ - CV/SJ, conforme o apresentado na Tabela 13. Pode também ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- Este sistema é também indicado para semeadura direta no verão e preparo do solo no inverno.
- No caso do preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e grade pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- A aveia branca para grãos pode ser substituída por aveia preta, ervilhaca, nabo forrageiro, consórcio nabo + ervilhaca ou aveia branca + ervilhaca.

O cultivo de culturas anuais, em solos arenosos, apresenta o grande inconveniente de favorecer o processo erosivo, que deve ser a principal preocupação quando da sua utilização, principalmente em solos declivosos.

Diante dessas premissas, o cultivo da soja deve ser feito sob condições especiais e por tempo limitado, com o compromisso, por parte do produtor, de não prejudicar os solos, sendo a decisão dessa adoção sempre do proprietário e não do técnico.

Caso seja facultado o desenvolvimento de culturas anuais, nessas condições, deve ser implantado, preferencialmente, em semeadura direta. Quando houver necessidade de abertura de área ocupada com pastagem, ela deve ser efetuada ao final do período das águas.

Em todos os casos, devem ser conduzidas práticas conservacionistas, utilizando espécies forrageiras de outono/inverno, para cobertura do solo.

TABELA 2. 16. Sistema de rotação lavoura anual/pastagem. Sistema de seis piquetes. Área com 65% de lavoura ^{1/}.

Piquete nº	1º ano I V	2º ano I V	3º ano I V	4º ano I V	5º ano I V	6º ano I V	7º ano I V	8º ano I V	9º ano I V
1	TR/(FP)	* *	* *	* *	* *	* /ML	+ GN/SJ	TR/SJ	TR/SJ
2	NB/ML	AV/SJ	TR/(FP)	* *	* *	* *	* *	* /ML	+ GN/SJ
3	TR/SJ	NB/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)	* *	* *	* *	* *
4	AV/SJ	TR/SJ	TR/SJ	NB/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)	* *	* *
5	TR/(FP)	* *	* *	* /ML	+ GN/SJ	TR/SJ	TR/SJ	TR/SJ	TR/(FP)
6	TR/(FP)	* *	* *	* *	* /ML	+ GN/SJ	TR/SJ	TR/SJ	AV/SJ

Continua...

Piquete nº	10º ano I V	11º ano I V	12º ano I V	13º ano I V	14º ano I V	15º ano I V	16º ano I V	17º ano I V
1	NB/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)	* *	* *	* *	* *
2	TR/SJ	TR/SJ	NB/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)	* *	* *
3	* /ML	+ GN/SJ	TR/SJ	TR/SJ	NB/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)
4	* *	* *	* /ML	+ GN/SJ	TR/SJ	TR/SJ	NB/ML	AV/SJ
5	* *	* *	* *	* *	* /ML	+ GN/SJ	TR/SJ	TR/SJ
6	TR/SJ	TR/(FP)	* *	* *	* *	* *	* /ML	+ GN/SJ

I = Inverno; V = Verão.

^{1/} Este sistema é especialmente indicado para solos degradados e que as culturas anuais apresentem baixo rendimento.

(FP) = Período de formação de pastagem com graminéa cespitosa (não estolonífera); ML + GN = Milho precoce solteiro ou em consórcio com guandu, objetivando também usar palhada do milho e guandu para o gado. Se não for usado guandu, semear aveia preta após o milho; NB = Nabo forrageiro; ervilhacas; tremoços ou chícharo; AV = Aveia preta para cobertura vegetal ou com capineira de inverno; * = Pastagem formada; SJ = Soja; ML = Milho; TR = Trigo.

TABELA 2.17. Sistema de rotação pastagem/lavoura. Sistema de seis piquetes. Área com cerca de 50% de pastagem^{1/}.

Piquete nº	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V
1	*/ML	+ GN/SJ	TR/SJ	AV/SJ	TR/(FP)	*	*	*	*
2	*	*/ML	+ GN/SJ	TR/SJ	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)	*	*
3	*	*	*	*/ML	+ GN/SJ	TR/SJ	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)
4	TR/(FP)	*	*	*	*	*/ML	+ GN/SJ	TR/SJ	AV/SJ
5	TR/SJ	TR/(FP)	*	*	*	*	*	*/ML	+ GN/SJ
6	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)	*	*	*	*	*	*

...Continuação

Piquete nº	10º ano	11º ano	12º ano	13º ano	14º ano	15º ano	16º ano	17º ano
	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V
1	*	*/ML	+ GN/SJ	TR/SJ	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)	
2	*	*	*	*/ML	+ GN/SJ	TR/SJ	AV/SJ	
3	*	*	*	*	*	*	*/ML	+ GN/SJ
4	TR/(FP)	*	*	*	*	*	*	*
5	TR/SJ	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)	*	*	*	*
6	*/ML	+ GN/SJ	TR/SJ	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)	*	*

Continua...

I = Inverno; V = Verão.

^{1/} Este sistema é especialmente indicado para pastagem degradada, com baixa conversão de produção.

• No caso de recuperação de pastagem (especialmente gramíneas do gênero **Brachiaria**), sugere-se iniciar o sistema com a cultura da soja. Na formação de pastagem sugere-se implantação em conjunto com o milho (precoce).

ML + GN = Milho precoce solteiro ou em consórcio com guandu, objetivando usar palhada do milho e guandu para o gado. Se não for usado o guandu semear aveia preta após o milho; (FP) = Período para formação de pastagem com gramínea cespitosa (não estolonífera); * = Pastagem formada; AV = Aveia preta para cobertura vegetal ou como capineira de inverno; SJ = Soja; ML = Milho; TR = Trigo.

TABELA 2.18. Sistema de rotação pastagem/lavoura. Sistema de seis piquetes. Área com cerca de 50% de pastagem^{1/}.

Piquete nº	1º ano I V	2º ano I V	3º ano I V	4º ano I V	5º ano I V	6º ano I V	7º ano I V	8º ano I V	9º ano I V	10º ano I V	11º ano I V
1	TR/SJ	TR/ML	+GN/SJ	TR/(FP)	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	* /ML	+GN/SJ	TR/SJ	AV/SJ	TR/(FP)	*	*	*	*
3	*	*	*	*	* /ML	+GN/SJ	TR/SJ	AV/SJ	TR/(FP)	*	*
4	*	*	*	*	*	*	* /ML	+GN/SJ	TR/SJ	AV/SJ	TR/(FP)
5	*	*	*	*	*	*	*	*	* /ML	+GN/SJ	TR/SJ
6	AV/ML+	GN/SJ	TR/(FP)	*	*	*	*	*	*	*	* /ML

Continua...

...Continuação

Piquete nº	12º ano I V	13º ano I V	14º ano I V	15º ano I V	16º ano I V	17º ano I V	18º ano I V	19º ano I V	20º ano I V	21º ano I V
1	* /ML	+GN/SJ	TR/SJ	AV/SJ	TR/(FP)	*	*	*	*	*
2	*	*	*	* /ML	+GN/SJ	TR/SJ	AV/SJ	TR/(FP)	*	*
3	*	*	*	*	*	* /ML	+GN/SJ	TR/SJ	AV/SJ	TR/(FP)
4	*	*	*	*	*	*	*	* /ML	+GN/SJ	TR/SJ
5	AV/SJ	TR/(FP)	*	*	*	*	*	*	*	* /ML
6	+GN/SJ	TR/SJ	AV/SJ	TR/(FP)	*	*	*	*	*	*

I = Inverno; V = Verão.

^{1/} Este esquema é especialmente indicado para sistema misto pastagem/lavoura em que a atividade econômica principal é a pecuária.

(FP) = Período para formação de pastagem com gramínea cespitosa (não estolonífera).

ML + GN = Milho precoce solteiro ou em consórcio com guandu, objetivando usar a palhada do milho e guandu para o gado. Se não for usado guandu semear aveia preta após o milho; * = Pastagem formada; AV = Aveia preta como capineira de inverno ou para cobertura vegetal do solo; SJ = Soja; TR = Trigo.

TABELA 2.19. Sistema de rotação lavoura anual/pastagem. Sistema de quatro piquetes. Área com cerca de 50% de lavoura (a partir de 2º ano) ^{1/}.

Piquete nº	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano	11º ano
	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V
1	TR/(FP)	* *	* *	* *	* *	*/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)	* *	* *
2	TR/SJ	TR/SJ	TR/(FP)	* *	* *	* *	* *	*/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)
3	TR/SJ	AV/ML	TR/SJ	TR/ML	TR/(FP)	* *	* *	* *	* *	*/ML	AV/SJ
4	AV/(FP)	* *	* *	* *	*/ML	TR/SJ	TR/(FP)	* *	* *	* *	* *

Continua...

...Continuação

Piquete nº	12º ano	13º ano	14º ano	15º ano	16º ano	17º ano	18º ano	19º ano	20º ano	21º ano
	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V
1	* *	* *	*/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)	* *	* *	* *	* *
2	* *	* *	* *	* *	*/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)	* *	* *
3	TR/SJ	TR/(FP)	* *	* *	* *	* *	*/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)
4	*/ML	AV/SJ	TR/SJ	TR/(FP)	* *	* *	* *	* *	*/ML	AV/SJ

I = Inverno; V = Verão.

^{1/} Este sistema é especialmente indicado para manter e melhorar a capacidade produtiva da atividade agropecuária.

Em caso de recuperação de pastagem (especialmente gramíneas do gênero *Brachiaria*), sugere-se iniciar o sistema com a cultura da soja. Na formação de pastagem, sugere-se a implantação em conjunto com o milho (precoce).

(FP) = Período para formação de pastagem com gramínea cespitosa (não estolonífera); * = Pastagem formada; ML = Milho para grão ou ensilagem. Pode ser substituído por sorgo para ensilagem; AV = Aveia preta como capineira de inverno ou para cobertura vegetal do solo; SJ = Soja; TR = Trigo.

A implantação das culturas anuais de verão, obrigatoriamente, deve ser em semeadura direta.

Na constituição de sistemas com a soja, a título de sugestão, são apresentados dois modelos de rotação de pastagem e culturas anuais. O primeiro, aveia/soja (1º ano), aveia/milho (2º ano), consórcio milheto + guandu/pastagem (3º ano), seguidos de cinco anos de pastagens (retorno da soja no nono ano), é especialmente indicado para recuperação ou renovação de pastagens (Tabela 2.20). O segundo, aveia/soja (1º ano), aveia/milho (2º ano), milheto solteiro/soja (3º ano), aveia/pastagem (4º ano), seguido de quatro anos de pastagens (retornando da soja no nono ano), é indicado, principalmente, para os casos de parceria ou arrendamento rural, (Tabela 2.21).

Deve-se, também, observar:

- a) a aveia preta implantada na primeira fase deve ser adubada e pode ser implantada no sistema mínimo ou convencional de preparo do solo;
- b) o milheto solteiro, ou em consórcio com guandu, deve ser semeado até 10/03 e, precedido por milho precoce semeado até 10/10;
- c) na soja, é imprescindível a utilização de inoculante; e
- d) após o segundo cultivo de verão, é indispensável nova análise química do solo.

TABELA 2.20. Rotação de espécies vegetais, com a soja, no processo de renovação de pastagem, sob condição de arenito do noroeste do Paraná. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1998.

Pique- te ¹	Ano											
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V
1	AV/SJ	AV/ML	M*/P	*	*	*	*	*	* +/SJ	AV/ML	M*/P	
2	*	AV/SJ	AV/ML	M*/P	*	*	*	*	*	* +/SJ	AV/ML	M*/P
3	*	*	AV/SJ	AV/ML	M*/P	*	*	*	*	*	* +/SJ	AV/ML
4	*	*	*	AV/SJ	AV/ML	M*/P	*	*	*	*	*	* +/SJ
5	*	*	*	*	AV/SJ	AV/ML	M*/P	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	AV/SJ	AV/ML	M*/P	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*	AV/SJ	AV/ML	M*/P	*	*	*
8	AV/ML	M*/P	*	*	*	*	*	* +/SJ	AV/ML	M*/P	*	*

¹ Piquetes com área mínima de 50 ha.

I = Inverno; V = Verão; SJ = Soja; ML = Milho; AV = aveia preta; M* = Milho em consórcio com guandu; P = formação de pastagem; * = Pastagem formada; + = Fim do primeiro ciclo de integração agropecuária.

TABELA 2.21. Rotação de espécies vegetais com a soja, no processo de renovação de pastagem, sob condição de arenito do noroeste do Paraná. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1998.

Pique- te	Ano											
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V	I V
01	AV/SJ	AV/ML	MT/SJ	AV/P	*	*	*	*	+ /SJ	AV/ML	MT/SJ	AV/P
02	AV/SJ	AV/SJ	AV/ML	MT/SJ	AV/P	*	*	*	*	+ /SJ	AV/ML	MT/SJ
03	*	*	AV/SJ	AV/ML	MT/SJ	AV/P	*	*	*	*	+ /SJ	AV/ML
04	*	*	*	AV/SJ	AV/ML	MT/SJ	AV/P	*	*	*	*	+ /SJ
05	*	*	*	*	AV/SJ	AV/ML	MT/SJ	AV/P	*	*	*	*
06	*	*	*	*	*	AV/SJ	AV/ML	MT/SJ	AV/P	*	*	*
07	*	*	*	*	*	*	AV/SJ	AV/ML	MT/SJ	AV/P	*	*
08	AV/ML	MT/SJ	AV/P	*	*	*	*	AV/SJ	AV/ML	MT/SJ	AV/P	*

¹ Piquetes com área mínima de 35 ha.

I = Inverno; V = Verão; SJ = Soja; ML = Milho; AV = aveia preta; MT = Milheto solteiro; P = Formação de pastagem; * = Pastagem formada; + = Fim do primeiro ciclo de integração agropecuária.

As informações contidas no presente capítulo serão enriquecidas através da leitura do trabalho “Manejo do solo para a cultura da soja”, de Torres et al. (1993), editado pela Embrapa Soja.

O atual sistema de exploração agrícola tem induzido o solo a um processo acelerado de degradação, com desequilíbrio de suas características físicas, químicas e biológicas, afetando, progressivamente, o seu potencial produtivo.

Os fatores que causam a degradação do solo agem de forma conjunta e a importância relativa de cada um varia com as circunstâncias de clima, do próprio solo e de culturas. Entre os principais fatores, destacam-se: a compactação, a ausência da cobertura vegetal do solo, a ação das chuvas de alta intensidade, o uso de áreas inaptas para culturas anuais, o preparo do solo com excessivas gradagens superficiais e o uso de práticas conservacionistas isoladas.

O manejo do solo consiste num conjunto de operações realizadas com objetivos de propiciar condições favoráveis à semeadura, germinação, desenvolvimento e produção das plantas cultivadas por tempo ilimitado. Para que tais objetivos sejam atingidos, é imprescindível a adoção de diversas práticas na realização do preparo do solo.

3.1. Manejo dos Resíduos Culturais

O manejo dos resíduos culturais deve ser uma das preocupações nas operações de preparo do solo, uma vez que este pode afetar a perda de água e solo.

A queima dos resíduos culturais ou da vegetação de cobertura do solo, além de reduzir a infiltração de água e aumentar a suscetibilidade do solo à erosão, contribui para a diminuição do teor de matéria orgânica do solo e, conseqüentemente, influi na capacidade dos solos em reter cátions trocáveis. Durante a queima existe conversão dos nutrientes da matéria orgânica para a forma inorgânica de nitrogênio, enxofre, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e micronutrientes. Estes nutrientes contidos podem ser perdidos por volatilização durante a queima ou por lixiviação e/ou erosão das cinzas.

O pousio, por não oferecer a proteção adequada ao solo, não é aconselhável; porém, quando inevitável, mobilizar o solo somente na época de preparo para a semeadura da próxima cultura. Neste período de pousio, se ocorrerem plantas daninhas, controlar com roçadora, rolo-faca ou mesmo com herbicidas, ao invés de grades.

3.1.1. Manejo dos resíduos das culturas destinadas à produção de grãos

Na colheita, o uso de picador de palha é indispensável para facilitar as práticas culturais em presença de resíduos das culturas, como as operações de preparo do solo, a semeadura e a ação dos herbicidas. O picador deve ser regulado para uma distribuição uniforme da palha sobre o solo, numa faixa equivalente a largura de corte da colhedora.

Para a cultura do milho, haverá necessidade de uma operação complementar para picar melhor os resíduos. Para tanto, pode-se utilizar a roçadora, a segadora, o tarup, o rolo-faca ou a grade niveladora fechada.

3.1.2. Manejo dos resíduos das culturas destinadas à proteção, recuperação do solo e adubação verde

O manejo das culturas destinadas à proteção, recuperação do solo e adubação verde deve ser realizado através do uso da

roçadora, da segadora, do tarup, do rolo-faca e/ou herbicidas, na fase de floração, deixando-as na superfície do solo para se efetuar a semeadura direta, ou incorporando-as quando do preparo do solo.

Embora o rolo-faca seja usado e recomendado, deve-se ter em mente que é um implemento que pode causar compactação, devendo-se tomar maior cuidado principalmente em áreas de semeadura direta. Nessas condições, o implemento deve ser utilizado quando o solo estiver seco.

3.2. *Preparo do Solo*

No manejo do solo, a primeira e talvez a mais importante operação a ser realizada é o seu preparo. Longe de ser uma tecnologia simples, o preparo do solo compreende um conjunto de práticas que, quando usado racionalmente, pode permitir uma alta produtividade das culturas a baixos custos, mas pode também, quando usado de maneira incorreta, levar rapidamente um solo à degradação física, química e biológica e paulatinamente, diminuir o seu potencial produtivo.

É necessário que cada operação seja planejada conscientemente com os objetivos definidos e com implementos adequados à sua realização. O solo deve ser preparado com o mínimo de movimentação, não implicando isso uma diminuição de profundidade de trabalho, mas sim uma redução do número de operações, deixando a superfície do solo rugosa e mantendo os resíduos culturais total ou parcialmente sobre a superfície.

Alguns pontos devem ser observados para que o preparo do solo seja conduzido da maneira satisfatória.

Em áreas onde o solo sempre foi preparado superficialmente, principalmente no caso de solos distróficos ou álicos, o preparo mais profundo poderá trazer para a superfície parte da camada de solo não corrigida com presença de alumínio, manganês e ferro em níveis tóxicos, e baixa disponibilidade de fósforo, que podem preju-

dicar o desenvolvimento das plantas. Neste caso, faz-se necessário o conhecimento da distribuição dos nutrientes e pH no perfil do solo através de amostragem estratificada e a neutralização pela calagem.

O preparo primário do solo (aração, escarificação ou gradagem pesada), deve atingir profundidade suficiente para romper a camada subsuperficial compactada e permitir a infiltração de água.

Em substituição à gradagem pesada no preparo primário do solo, utilizar a aração ou escarificação. A escarificação como alternativa de preparo substitui, com vantagem, a aração e a gradagem pesada, desde que se reduza o número de gradagens niveladoras. Além disso, possibilita maior quantidade de resíduos culturais na superfície, o que é desejável.

O preparo secundário do solo (gradagens niveladoras), se necessário, deve ser feito com o mínimo possível de operações e próximo da semeadura da cultura.

As semeadoras, para operarem eficazmente em áreas com o preparo mínimo e com resíduos culturais, devem ser equipadas com disco duplo para a colocação da semente e roda reguladora de profundidade para que haja um pequeno adensamento na linha de semeadura.

O preparo do solo não é só o seu revolvimento. É também manejá-lo corretamente considerando o implemento, a profundidade de trabalho, a umidade adequada e as suas condições de fertilidade.

3.2.1. Condições de umidade para o preparo do solo

Quando o preparo é efetuado com o solo úmido, este pode ficar predisposto à formação de camada subsuperficial compactada e aderir com maior força aos implementos (em solos argilosos) até o ponto de impossibilitar a operação desejada.

Por outro lado, deve-se também evitar o preparo com o solo muito seco por ser necessário maior número de gradagens,

para obter-se suficiente destorroamento que permita efetuar a operação de semeadura. Caso seja imprescindível o preparo primário com o solo seco, realizar o nivelamento e o destorroamento após uma chuva.

A condição ideal de umidade para o preparo do solo pode ser detectada facilmente a campo: toma-se um torrão de solo, coletado na profundidade média de trabalho, o qual, submetido a uma leve pressão entre os dedos polegar e indicador, desagrega-se sem oferecer resistência.

Quando do uso de arado de disco e grades para preparar o solo, pode-se considerar como umidade ideal a faixa friável; quando do uso de escarificador e arado de aiveca, a faixa ideal é tendendo a seco (Fig. 3.1). A semeadura direta deve ser executada na faixa de friável a úmido.

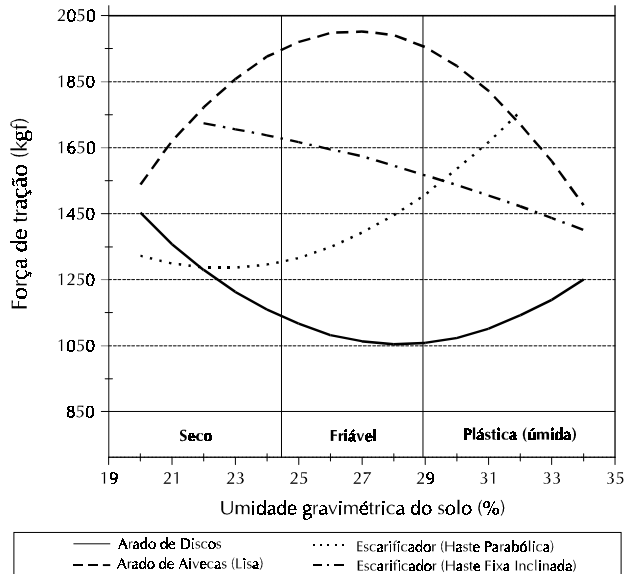


FIG. 3.1. Efeito do teor de umidade de um latossolo roxo sobre a força de tração para diferentes implementos de preparo do solo, na velocidade de 5 km/h. Adaptação de Casão Júnior et al. (1990).

3.2.2. Alternância de uso de implementos no preparo do solo

O uso excessivo do mesmo implemento no preparo do solo, operando sistematicamente na mesma profundidade e, principalmente, em condições de solo úmido, tem provocado a formação de camada compactada.

A alternância de implementos de preparo do solo que trabalham a diferentes profundidades e possuam diferentes mecanismos de corte, e a observância do teor de umidade adequado para a movimentação do solo, são de relevante importância para minimizar a sua degradação.

Assim, recomenda-se por ocasião do preparo do solo, alternar a sua profundidade a cada safra agrícola, e se possível, a utilização alternada de implementos de discos com implementos de dentes.

3.3. Compactação do Solo

A compactação do solo é provocada pela ação e pressão dos implementos de preparo do solo, especialmente quando estas operações são feitas em condições de solo úmido e continuamente na mesma profundidade, somadas ao tráfego intenso de máquinas agrícolas.

Tais situações têm contribuído para a formação de duas camadas distintas: uma camada superficial pulverizada e outra subsuperficial compactada (pé-de-arado ou pé-de-grade).

Estes problemas começam a chamar a atenção para o aumento do custo de produção por unidade de área e diminuição da produtividade do solo.

Solos com presença de camadas compactadas caracterizam-se por baixa infiltração de água, ocorrência de enxurrada, raízes deformadas, estrutura degradada, resistência à penetração dos implementos de preparo, exigindo maior potência do trator, e pelo aparecimento de sintomas de deficiência de água nas plantas, mesmo sob pequenos períodos de estiagens.

Identificado o problema, abrem-se pequenas trincheiras e detecta-se a profundidade de ocorrência de compactação, observando-se o aspecto morfológico da estrutura do solo, ou verificando-se a resistência oferecida pelo solo ao toque com um instrumento pontiagudo qualquer. Normalmente, o limite inferior da camada compactada não ultrapassa a 30 cm de profundidade.

3.3.1. Rompimento de camada compactada

O rompimento da camada compactada deve ser feito com um implemento que alcance a profundidade imediatamente abaixo do seu limite inferior.

Podem ser empregados com eficiência, arados, subsoladores e escarificadores, desde que sejam utilizados na profundidade adequada.

O sucesso do rompimento da camada compactada está na dependência de alguns fatores:

- ♦ profundidade de trabalho: o implemento deve ser regulado para operar na profundidade imediatamente abaixo da camada compactada;
- ♦ umidade do solo: para o uso de arado, seja de disco ou aiveca, a condição de umidade apropriada é aquela em que o solo está na faixa friável. Em solos úmidos há aderência nos órgãos ativos dos implementos e em solos secos, há maior dificuldade de penetração (arado de discos). Para o uso de escarificadores ou subsoladores, a condição de umidade apropriada é aquela em que o solo esteja seco. Estando úmido, o solo não sofre descompactação mas amassamento entre as hastes e selamento dos poros no fundo e laterais do sulco;
- ♦ espaçamento entre as hastes: quando do uso de escarificador ou subsolador, o espaçamento entre uma haste e outra determina o grau de rompimento da camada compactada pelo implemento. O espaçamento entre as hastes deverá ser de 1,2 a 1,3 vezes a profundidade de trabalho pretendida.

A efetividade desta prática está condicionada ao manejo do solo adotado após a descompactação. São recomendadas, em sequência a esta operação, a implantação de culturas com alta produção de massa vegetativa, com alta densidade de plantas e com sistema radicular abundante e agressivo, e a redução da intensidade dos preparos de solo subseqüentes.

3.4. Semeadura Direta

3.4.1. Importância

No modelo tradicional de cultivo da soja, conceituado como convencional, o manejo do solo é realizado com número excessivo de operações de preparo. Somados às demais operações de cultivo, fazem com que, em uma propriedade, em apenas uma safra agrícola, máquinas e veículos passem revolvendo ou sobre o solo por mais de 15 vezes. Essa forma de manejo, principalmente quando o preparo é feito com implementos e condições de solo inadequadas, tem causado a desestabilização dos agregados do solo e a redução da matéria orgânica; como consequência, a ocorrência de erosão, com perdas de solo e nutrientes.

A matéria orgânica é, em grande parte, responsável pela CTC e pela estabilidade das características físicas dos solos, ou seja, agregados estáveis, relação adequada entre macro e microporos, retenção de água, e outros, os quais por sua vez afetam direta, ou indiretamente, a produtividade da soja.

O sistema de semeadura direta é a melhor alternativa para reverter a situação de degradação gerada pelo cultivo convencional. Desde que seja adotado de modo correto, apresenta vantagens sobre os sistemas que revolvem o solo. Como vantagens, o sistema de semeadura direta diminui a erosão, melhora os níveis de fertilidade do solo, principalmente de fósforo, mantém ou aumenta a matéria orgânica, proporciona redução dos custos de produção (menor desgaste de tratores e maior economia de combustível, em razão

da ausência das operações de preparo), permite a melhor racionalização no uso de máquinas, implementos e equipamentos, possibilitando que as diferentes culturas sejam implantadas nas épocas recomendadas e, finalmente, proporciona estabilidade na produção e melhoria de vida do produtor rural e da sociedade.

3.4.2. Implantação e requisitos

3.4.2.1. Conscientização

Tanto os agricultores, como a assistência técnica, devem estar predispostos a mudanças, conscientes de que o sistema é importante para alcançar êxito e rentabilidade na atividade agrícola. A assistência técnica capacitada é fundamental, pois, as tecnologias, principalmente na fase inicial de adoção, requerem acompanhamento permanente e contínuo.

3.4.2.2. Levantamento dos recursos

O conhecimento detalhado da propriedade agrícola é essencial para a obtenção de sucesso com a adoção do sistema de semeadura direta. Para tanto é necessário o levantamento das condições do solo, da incidência de plantas daninhas, da disponibilidade de máquinas e implementos agrícolas, e do potencial dos recursos humanos.

Solos: Organizar as informações referentes a tipos de solo, fertilidade, acidez, presenças de camada compactada, ocorrências de erosão, vias de acesso e toda infraestrutura. Todas essas informações deverão ser obtidas de modo correto, para representarem com fidelidade as condições da propriedade. As amostragens, para conhecimento das condições físicas e químicas do solo, deverão ser realizadas de acordo com as recomendações específicas para coleta (forma de coleta, número de amostras e o envio ao laboratório).

Plantas daninhas: O levantamento e o mapeamento da infestação de plantas daninhas (espécies e intensidade) serão passos importantes, para a racionalização dos custos no sistema de semeadura direta, já

que os herbicidas são um dos principais componentes dos custos de produção. Essa etapa servirá como base para orientação do local e do método de controle de plantas daninhas a ser empregado.

Máquinas e implementos agrícolas: Já existem, disponíveis no mercado, um bom número de modelos de semeadoras para serem utilizadas no sistema de semeadura direta. Semeadoras que foram aprimoradas com o passar dos anos, atualmente permitem um bom estabelecimento das lavouras de soja ou de qualquer outra cultura, desde que sejam observadas as informações específicas de regulação em função do tipo de solo e da quantidade dos restos de cultura. A textura do solo é um dos parâmetros orientadores da escolha do modelo de semeadora. Outros parâmetros importantes são a capacidade de cortar resteva e abrir sulcos, uniformizar a profundidade de semeadura e cobrir as sementes. Nessa etapa devem ser considerados os tipos de discos que fazem o corte da palhada e/ou a abertura de sulcos, a necessidade de pequenos sulcadores (botas ou escarificadores) junto aos discos, presença de limitador de profundidade de semente, etc. As culturas que fazem parte do sistema de rotação empregado na propriedade devem, também, influenciar sobre a escolha da semeadora, no que toca ao sistema de distribuição de sementes. Assim deve-se procurar uma semeadora versátil que atenda com eficiência todas as necessidades da propriedade rural.

Algumas semeadoras, utilizadas atualmente no sistema convencional, apresentam condições de serem adaptadas, para possibilitar o corte da palha, a abertura de sulcos e o fechamento dos mesmos, após a semeadura no sistema de semeadura direta. Essas adaptações tem se mostrado com baixo custo e boa eficiência operacional.

Recursos humanos: O agricultor deve ter consciência que, a partir da decisão que tomou em implantar o sistema de semeadura direta, terá pela frente um novo sistema, que exigirá uma postura diferente daquela que tinha anteriormente. Para isso, deverá ser treinado e

permitir que seus operadores de máquinas o sejam também, principalmente, no uso de semeadoras e na tecnologia de controle de plantas daninhas. Devem obter conhecimentos sobre a identificação e estágio de desenvolvimento de plantas daninhas, tecnologia da aplicação de herbicidas (vazão e tipo de bicos de pulverizadores), hora ideal de aplicação de cada produto, seleção de herbicidas, métodos de aplicação de corretivos de solo e outros assuntos pertinentes. A participação dos produtores em associações de sistema de semeadura direta auxilia na troca de experiências e na reciclagem de conhecimentos. O acompanhamento da assistência técnica é indispensável, pois muitas das decisões requerem informações específicas que necessitam da participação de um Engenheiro Agrônomo.

3.4.2.3. Planejamento

Em qualquer atividade, o planejamento é uma das mais importantes etapas para a redução de erros e riscos, ou seja, para aumentarem as chances de sucesso. O planejamento envolve a análise dos custos e dos benefícios proporcionados pela adoção do novo sistema. Deve ser considerado: a) necessidade de novas máquinas e equipamentos, utilização de sistemas de rotação de culturas, mercado consumidor para as culturas que compõem o sistema e necessidade de capacitação de pessoal; b) elaboração e interpretação das informações obtidas na propriedade, como análise de fertilidade de solo, necessidade de incorporação de fertilizantes e corretivos, existência de camadas compactadas nos solos, incidência e nível de infestação de plantas daninhas e infraestrutura básica da propriedade. Essas informações devem ser mapeadas, para servirem de subsídios para a programação da divisão da propriedade em glebas e formulação de um cronograma de atividades.

Na formulação do cronograma, é importante que se conheça toda a tecnologia disponível para cada região. Alguns pré-requisitos são importantes e devem ser considerados na implantação e na condução do sistema, principalmente, para áreas cultivadas já há algum tempo com o sistema convencional:

- ♦ no início das atividades, a área do sistema de semeadura direta deve ser pequena, para que o agricultor possa adquirir experiência. Deve buscar as soluções de suas dificuldades junto a assistência técnica e a agricultores com mais experiência. Só após familiarizado com o sistema, deve aumentar a área (sob sistema de semeadura direta) na propriedade;
- ♦ a acidez do solo deve ser corrigida a uma profundidade de 20 a 25 cm. O tipo e a quantidade do corretivo a ser aplicado deve ser orientado através do resultado da análise de solo, em função do sistema de produção da propriedade. A incorporação do corretivo de acidez pode ser simultânea à operação de descompactação, porém com o implemento recomendado para a incorporação;
- ♦ é imprescindível a presença de cobertura com restos de culturas, para a proteção do solo;
- ♦ o solo deve estar livre de camadas compactadas e nivelado. A operação de descompactação pode ser feita com escarificadores, subsoladores ou arados. A profundidade desse trabalho deve ser indicada por uma avaliação de resistência do solo. Se após esse trabalho ainda permanecerem vestígios de sulcos de erosão, estes devem ser eliminados com o emprego de escarificadores e grades niveladoras;
- ♦ na colheita de grãos, a colhedora deve ser provida de picador de palhas ou de outra adaptação, regulados para fragmentar os resíduos e bem distribuí-los na superfície do solo. Tanto a operação de colheita, como a de manejo das espécies para adubação verde, não devem fragmentar as plantas em tamanhos muito pequenos. Resíduos pequenos possuem maior contato com o solo e são decompostos muito rapidamente.

3.4.2.4. Desempenho e condução do sistema de semeadura direta

Em razão das diferentes condições de clima e solo, o sistema de semeadura direta tem um comportamento distinto nas diferentes regiões do Estado. Diferenças nas características físicas e

químicas fazem com que os solos respondam diferencialmente à mecanização, à adubação e à correção. O clima afeta a persistência dos resíduos e da matéria orgânica. Esta interage-se com as partículas primárias e secundárias do solo, para determinar o comportamento das suas características físicas, as quais tem efeito sobre a aeração, regime térmico, disponibilidade de água e resistência das camadas de impedimento, que são os parâmetros que influenciam diretamente o desenvolvimento da soja. As modificações desses processos no solo é dinâmica e exige, com o passar dos anos, um acompanhamento específico de cada situação, para definir a melhor tecnologia, a ser utilizada na região e na propriedade. Assim, após a implantação do sistema de semeadura direta, é importante acompanhar o seu desempenho, preferencialmente, por glebas. Esse acompanhamento deve constar de análise de solo, tanto de fertilidade, como física, do monitoramento da dinâmica de pragas, de doenças, de plantas daninhas e, também, da produtividade das culturas.

A análise de fertilidade do solo mostrará a evolução da matéria orgânica, característica importante para definir a evolução do sistema, além da necessidade de calagem e aplicações de fertilizantes.

A análise física do perfil do solo deve contemplar a avaliação da resistência à penetração e a presença de canalículos no solo, devido a atividade de insetos e a decomposição de raízes, os quais são espaços importantes para a reciclagem de nutrientes e crescimento de raízes. Para complementar essas informações, é importante avaliar a distribuição do sistema radicular da soja.

A seguir são listados alguns problemas levantados por agricultores e as formas de diagnosticá-los:

♦ **Compactação do solo**

É assunto polêmico, quando se trata de sistema de semeadura direta nos solos originados do basalto (na maioria, latossolos roxos e terras roxas). Porém, deve ficar claro que a compactação

não inviabiliza o sistema de semeadura direta nos latossolos, porém exige um melhor acompanhamento.

A compactação é o aumento da densidade do solo em função do arranjos das partículas primária (argila, silte e areia). Quando o solo é submetido a um esforço cortante e/ou de pressão, há redução do espaço aéreo, aumentando sua densidade aparente. Normalmente, os solos formados por partículas pequenas, e de diferentes tamanhos, são mais facilmente compactados, porque as partículas pequenas podem ser encaixadas nos espaços formados entre partículas maiores, formando camadas de impedimento com baixa macroporosidade. O processo de compactação é intensificado pela redução dos agentes de estrutura (matéria orgânica, redução da atividade de alguns microorganismos, exudados de plantas e outros).

Esses conceitos conduzem à indicações de que os latossolos roxos e as terras roxas apresentam características, que os tornam mais susceptíveis à compactação, devido aos elevados teores de argila. Essa condição é agravada quando os solos são preparados com número excessivo de operações de implementos e condições inadequadas de umidade. Essa prática, além de reduzir drasticamente a matéria orgânica, dificulta sua recuperação, mesmo com a incorporação de restos de culturas ao solo. O sistema de semeadura direta é a melhor alternativa para recuperar a matéria orgânica e o estado de agregação dos solos, possibilitando que os mesmos proporcionem, com o passar dos anos, produtividades estáveis. Porém, quando se implanta o sistema de semeadura direta em condições de solo degradado, principalmente nos primeiros anos, podem aparecer problemas de adensamento, os quais devem ser monitoradas, para definir o seu real efeito sobre o desenvolvimento da soja.

♦ Monitoramento da compactação do solo

Primeiramente, deve-se ter um histórico de produtividade da propriedade, por vários anos, se possível por talhões. Em segui-

da, deve-se fazer uma análise das tendências de produtividade. Caracterizado o decréscimo de produtividade, verificar se o mesmo não é causado por problemas climáticos, pragas e/ou doenças, deficiências de nutrientes, acidez do solo, exigência termo-fotoperiódica das cultivares, além de outros. Excluídas essas possibilidades, a melhor maneira de verificar o efeito da compactação sobre o desenvolvimento da soja é através de um diagnóstico, que deve associar dados de resistência do solo (profundidade e intensidade), obtidos com auxílio de um penetrômetro, com a distribuição de raízes no perfil do mesmo. A distribuição de raízes deverá ser avaliada através da abertura de uma trincheira, verificando-se a concentração de raízes nas diferentes camadas até a profundidade de 40 a 50cm. Avaliar também a intensidade da presença de fendas e canalículos, e a ocorrência neles de eluviação de solo da superfície e o crescimento de raízes em direção às camadas mais profundas. Definido que o desenvolvimento radicular concentrado na camada superficial é a causa real do decréscimo de produtividade, pode-se então pensar em descompactar o solo. É importante, ainda, considerar que, normalmente, no preparo convencional, a concentração superficial de raízes está relacionada com queda de produtividade. No sistema de semeadura direta, nem sempre. Sob esse sistemas, em algumas situações pode ocorrer concentração de raízes nas camadas superficiais, porém, algumas conseguem desenvolver-se através de canalículos, alcançando camadas mais profundas do solo, e auxiliar no suprimento de água e nutrientes às plantas. Além do mais, as raízes superficiais podem localizar-se numa camada rica em matéria orgânica e nutrientes, características do sistema de semeadura direta, que se mantém úmida em função da cobertura morta do solo, podendo proporcionar condições satisfatórias para o desenvolvimento da soja.

♦ Manejo da compactação

Em caso de necessidade de descompactar o solo, sugere-se duas alternativas, desde que haja estrutura na propriedade. A

primeira, que não resolve totalmente o problema, é a utilização de semeadoras que possuem sulcadores junto aos discos de corte, os quais ajudarão a romper a camada compactada na linha de semeadura. Esse sistema, no entanto, dependendo da profundidade de trabalho, pode causar problemas na emergência e no estabelecimento da lavoura, desde que as sementes não sejam distribuídas a uma profundidade adequada. Em complemento, como a semeadura da cultura é feita com solo úmido, o trabalho de descompactação ocorrerá apenas na linha de semeadura, além de provocar a ocorrência de uma superfície espelhada no sulco.

A segunda alternativa é baseada no uso de alguns tipos de escarificadores, cujo formato das hastes permite que a camada compactada seja rompida sem afetar muito o nivelamento do terreno. Essa condição possibilita que a semeadura seja feita sem o nivelamento do terreno ou com apenas uma passada de grade niveladora.

A operação de descompactação deve ser feita após a colheita da soja e antes da semeadura do trigo ou aveia. Essa sequência é importante porque: a) a cultura da soja produz uma quantidade relativamente pequena de restos, que são de rápida decomposição. Quando bem fragmentados e distribuídos sobre o terreno permitem que a operação de descompactação do solo seja feita com o mínimo de embuchamento do implemento, devido a presença de palha; e b) a maior rusticidade das culturas de trigo e de aveia garantem germinação satisfatória e um bom estabelecimento de lavoura, mesmo em terreno com pequenos problemas de nivelamento.

Para evitar embuchamento da semeadora, devido a presença de palha na superfície do solo, recomenda-se esperar uma ou duas chuvas, para depois realizar a semeadura, nesse caso, com a velocidade de operação reduzida. Como norma, preparar o solo sempre na umidade friável.

A área utilizada com essa tecnologia deve ser inicialmente pequena, para que o agricultor faça suas experiências. Para isso, deve

procurar informações sobre o tipo de implemento mais adequado, se possível, com demonstração.

3.4.3. Cobertura do solo

A soja, preferencialmente, deve ser cultivada em sistemas ordenados de rotação de culturas, sempre planejados para deixar os solos cobertos o maior espaço de tempo possível. A quantidade e a qualidade dos restos de culturas são determinantes para recuperar a matéria orgânica do solo, auxiliar no controle de plantas daninhas, permitir a reciclagem de nutrientes, reduzir riscos de erosão, aumentar a capacidade de armazenamento de água no solo, além de outros.

A aveia preta e o milho são culturas importantes para serem cultivadas num sistema de rotação (ver esquemas no capítulo de rotação de culturas). A soja, quando cultivada após aveia rolada, apresenta excelente desempenho, principalmente quando ocorrem problemas de verânicos, observando-se, nessas condições, aumentos de até 20% na produtividade, em relação a outras condições de manejo de solo e culturas.

A aveia ainda proporciona menor incidência das doenças causadas por *Rhizoctonia* e *Esclerotinia* em soja e diminui a incidência de plantas daninhas, principalmente de *Brachiaria plantaginea* (capim mamelada).

3.4.3.1. Manejo das espécies para cobertura do solo

Os primeiros procedimentos para se ter uma cobertura adequada e uniforme devem começar por ocasião da colheita das culturas destinadas a grãos. A colhedora deve ser regulada para que a palha seja picada e distribuída uniformemente sobre o terreno, numa faixa equivalente à sua largura de corte. Se a cultura for milho, após a colheita, é conveniente utilizar uma roçadeira ou implemento semelhante, para melhorar a distribuição dos restos da cultura. É importante que os resíduos não sejam fragmentados em tamanho muito

pequeno, para que a decomposição dos mesmos não seja acelerada. A Cooperativa Agrária Mista de Entre Rios (AGRÁRIA) tem feito adaptações em colhedoras, visando fragmentar e distribuir melhor os restos do milho na superfície do terreno.

O manejo das espécies destinadas à adubação verde podem ser realizados mecanicamente (rolo-faca, roçadeira, etc) ou com herbicidas. No caso da aveia, a melhor cobertura é obtida quando o manejo é feito com rolo-faca na fase de floração plena. A operação de rolagem deve ser realizada quando o solo estiver seco, procurando, com isso, evitar que o implemento compacte o solo, por ser pesado. O manejo da aveia, com herbicidas, pode ser feito quando a mesma estiver no início da fase de grãos leitosos. O atraso na época de manejo pode permitir que as sementes tornem-se viáveis e invasoras na safra seguinte. A dessecação da aveia faz com que a maiorias das plantas permaneçam em pé e só sejam quebradas e deitadas por ocasião da semeadura. Essa última prática é discutível em áreas com problemas de infestação de plantas daninhas.

Outras espécies como nabo e o tremoço, também podem ser cultivadas em sistemas de rotação de culturas que envolvam a soja, porém, elas entram no sistema antes do milho (ver capítulo sobre rotação de culturas). Essas espécies podem ser manejadas mecanicamente, através dos métodos já descritos anteriormente, na fase de floração e início de formação de grãos. Atualmente, pratica-se o consórcio do nabo ou do tremoço com a aveia, com excelentes resultados.

Para solos degradados, com problemas de compactação, pode-se semear o milho consorciado com guandú, onde todas as operações podem ser mecanizadas (detalhes no capítulo sobre rotação de culturas).

3.4.4. Rotação de culturas

Para uma adoção eficiente do sistema de semeadura direta, é essencial o uso do processo de rotação de cultura, utilizando-

se culturas anuais e espécies vegetais para cobertura do solo. A rotação de culturas pode tanto ser de lavouras anuais exclusivas, como com espécies forrageiras perenes, num sistema agropecuário integrado.

A rotação de culturas, devido a diversificação do cultivo de espécies vegetais diferentes, ameniza os problemas fitossanitários nas espécies destinadas à produção de grãos.

Espécies produtoras de grande quantidade de palha e raiz, além de favorecer o sistema de semeadura direta, a reciclagem de nutrientes e estabelecer o aumento da proteção do solo contra a ação dos agentes climáticos, promove a melhoria do solo nos seus atributos físicos e biológicos. A diversificação da cobertura vegetal constitui-se em processo auxiliar no controle de plantas daninhas ocorrentes na soja, principalmente nos primeiros anos de implantação da semeadura direta.

No Paraná, trabalhos realizados com soja, trigo e cevada, indicam que a rotação apresenta, dependendo do domínio ecológico, as seguintes influências sobre a semeadura direta: a) viabiliza o sistema no Norte, b) auxilia no Oeste e Centro-Oeste e c) aumenta a eficiência no Centro-Sul do Estado. São apresentadas, no capítulo sobre rotação de culturas, várias seqüências culturais, recomendadas para o sistema de semeadura direta.

Correção e Manutenção da Fertilidade do Solo

4

4.1. Amostragem e Análise do Solo

4.1.1. Amostragem do solo

A análise química do solo é um método que tem estimado, com boa margem de segurança, a quantidade necessária de corretivos de acidez do solo e de fertilizantes para as culturas. Sua validade e eficiência é, no entanto, tanto maior quanto mais representativa da área onde se pretende instalar a cultura. A capacidade de uma amostra representar uma determinada área homogênea vai depender da variabilidade dos teores e do número de subamostras colhidas na área. Para que o resultado analítico expresse a fertilidade média da área amostrada, na composição de uma amostra, cada subamostra deve contribuir com igual quantidade de terra. Da mesma forma que, quanto maior a área a ser caracterizada, maior deve ser o número de subamostras. Alguns dados sugerem que são necessárias cerca de dez subamostras para representar adequadamente 2,0 ha, quinze para representar 4,0 ha e vinte para representar 8,0 ha.

A tomada de amostra do solo deve ser feita com bastante antecedência à época do preparo e semeadura, pois haverá tempo suficiente para o laboratório analisar as amostras e as recomendações chegarem ao produtor em época propícia à aquisição dos insumos necessários, sem atropelos que lhe possam acarretar prejuízo.

A época ideal para a retirada de amostras do solo varia de acordo com o tempo de cultivo que a área está submetida e a necessidade ou não de calagem. Em áreas que não necessitam de

calagem, a amostragem para fins de recomendação de fertilizantes poderá ser feita logo após a maturação fisiológica da cultura anterior àquela que será instalada. Caso haja necessidade de calagem, a retirada da amostra tem que ser feita de modo a possibilitar que o calcário esteja incorporado pelo menos três meses antes da semeadura.

Na retirada de amostra do solo com vistas à caracterização da fertilidade, o interesse é pela camada arável do solo que, normalmente, é a mais intensamente alterada, seja por arações e gradagens, seja pela adição de corretivos, fertilizantes e restos culturais. A amostragem deverá, portanto, contemplar essa camada, ou seja, os primeiros 20 cm de profundidade. No sistema de semeadura direta recomenda-se que, sempre que possível, a amostragem seja realizada em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm), com o objetivo principal de se avaliar a disponibilidade de cálcio e a variação da acidez entre as duas profundidades.

4.1.2. *Análise do solo*

Os solos apresentam uma grande variabilidade em suas características físicas, químicas e mineralógicas. As espécies vegetais e, dentro delas, as cultivares, diferem entre si na capacidade de absorção e utilização de nutrientes. Assim, ao se preconizar determinada técnica de adubação, deve-se ter, além do resultado da análise de solo, informações sobre o tipo de solo e um histórico de sua utilização e tratamentos anteriores como calagem, adubação, culturas semeadas, rendimentos obtidos, etc.

As recomendações de adubação devem ser orientadas pelos teores dos nutrientes determinados na análise de solo. Eles são interpretados em pelo menos três níveis: alto, médio e baixo.

Na Tabela 4.1 são apresentados os parâmetros para a interpretação da análise de solo adotada pelos laboratórios do Estado do Paraná.

TABELA 4.1. Níveis de alguns componentes do solo (método Mehlich para P e K) para efeito da interpretação de resultados de análise química do solo.

Níveis	cmolc.dm ⁻³ de solo				mg.dm ⁻³		%	g.kg ⁻¹	
	Al ⁺⁺⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	P	K ⁺	Sat. Al ³⁺	C	M.O.
Muito baixo							< 5		
Baixo	< 0,5	< 0,10	< 2	< 0,4	< 3,0	< 40	5-10	8	< 15
Médio	0,5-1,5	0,11-0,20	2-4	0,4-0,8	3,1-6,0	41-80	10-20	8-14	15-25
Alto	> 1,5	0,21-0,30	> 4	> 0,8	> 6,0	81-120	20-45	>	> 25
								14	
Muito alto		> 0,30				> 120	> 45		

4.2. Correção da Acidez do Solo

4.2.1. Acidez do solo

A reação do solo pode ser ácida, básica ou neutra. Nos solos situados em regiões sob clima tropical e subtropical predominam solos com reação ácida.

Os nutrientes têm sua disponibilidade determinada por vários fatores, entre eles o valor do pH, medida da concentração (atividade) de íons hidrogênio na solução do solo. Assim, em solos com pH excessivamente ácido ocorre diminuição na disponibilidade de nutrientes como fósforo, cálcio, magnésio, potássio e molibdênio e aumento da solubilização de íons como zinco, cobre, ferro, manganês e alumínio que, dependendo do manejo do solo e da adubação utilizados, podem atingir níveis tóxicos às plantas.

A Fig. 4.1 ilustra a tendência da disponibilidade dos diversos elementos químicos às plantas em função do pH do solo. A disponibilidade varia como consequência do aumento da concentração e solubilidade dos diversos compostos na solução do solo. A mudança de pH é um dos fatores que tem grande influência sobre a concentração e solubilidade destes compostos na solução do solo.

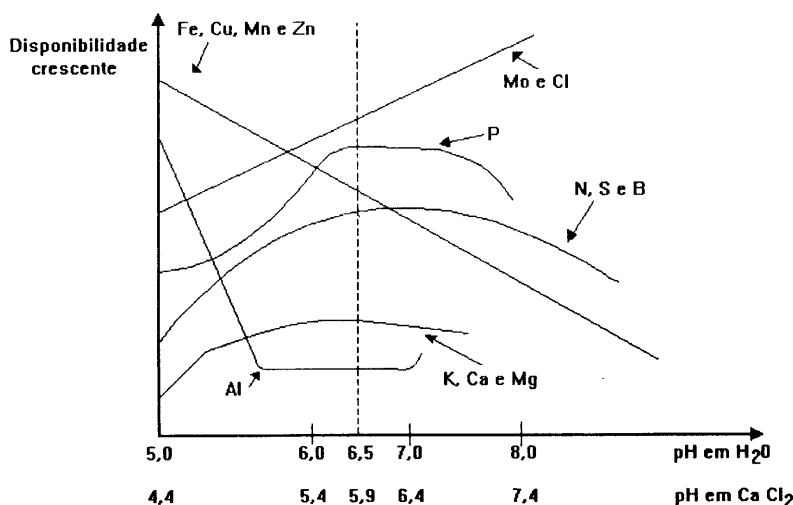


FIG. 4.1. Relação entre o pH e a disponibilidade dos elementos no solo.

4.2.2. Calagem

A calagem é a prática da aplicação e incorporação ao solo de calcário ou de qualquer outro material com o objetivo de neutralizar a acidez do solo para elevação do pH. Quando executada de forma adequada, permite a exploração racional de uma área, uma vez que reduz os efeitos nocivos da acidez, diminuindo a concentração, na solução do solo, de elementos como ferro, alumínio e manganês que possam estar em níveis tóxicos às culturas. A adição de calcário no solo, além de elevar o pH, aumenta a disponibilidade para as culturas, de cálcio, magnésio e pode aumentar, em alguns casos, as de fósforo, potássio e alguns micronutrientes.

A determinação da quantidade de calcário a ser aplicada em uma área é obtida através do método da elevação do valor da saturação em bases, que se fundamenta na correlação positiva existente entre os valores de pH e a porcentagem de saturação em bases.

Segundo este método, na cultura de soja, deve-se realizar a calagem aplicando-se a quantidade necessária para elevar a saturação de bases a 70%. Esta quantidade é recomendada para incorporação com arado até, no mínimo, 20 cm de profundidade e é calculada através da seguinte expressão:

$$NC \text{ (t.ha}^{-1}\text{)} = \frac{(V_2 - V_1) \times T}{100} \times f$$

onde: NC = necessidade de calcário (t.ha⁻¹)

S = soma das bases trocáveis (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺), em cmol_c.dm⁻³ de TFSA (Terra Fina Seca ao Ar)

T = Capacidade de Troca de Cátions ou S + (H⁺ + Al³⁺), em cmol_c.dm⁻³ de TFSA.

V₂ = % de saturação de bases desejada (70%).

V₁ = % de saturação de bases fornecida pela análise = (100 x S)/T

f = fator de qualidade do calcário = 100/PRNT

PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total.

4.2.3. Qualidade do calcário e condições de uso

Para que a calagem atinja os objetivos de neutralização do alumínio trocável e/ou de elevação dos teores de cálcio e magnésio, algumas condições básicas devem ser observadas:

- o calcário deverá passar 100% em peneira com malha de 0,3 mm;
- o calcário deverá apresentar altos teores de cálcio e magnésio (CaO + MgO > 38%), dando preferência ao uso de calcário dolomítico (> 12,0% MgO) ou magnesianos (entre 5,1% e 12,0% MgO); no caso de haver interesse no uso de calcário calcítico, aplicar fontes de Mg para atender o suprimento do nutriente;
- a reação do calcário no solo se realiza eficientemente sob condições adequadas de umidade.

Na escolha do corretivo em solos que contenham menos de $0,8 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de Mg deve ser dada preferência para materiais que contenham magnésio (calcário dolomítico e/ou magnesiano), a fim de evitar que ocorra um desequilíbrio entre os nutrientes. Como os calcários dolomíticos encontrados no mercado contém teores de magnésio elevados, deve-se acompanhar a evolução dos teores de Ca e Mg no solo, e, caso haja desequilíbrio, pode-se aplicar calcário calcítico para aumentar a relação Ca/Mg.

No Paraná já se constata esse desequilíbrio, porém ele não está somente na baixa relação Ca/Mg, mas também no alto teor de Mg (próximo e acima de $3 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de solo). Por enquanto não se determinou o efeito do Mg quando em níveis elevados, se há a toxidez direta ou indireta (absorção de Ca e K), mas sabe-se que o excesso de Mg no solo causa sérios distúrbios nas plantas de soja, tais como queima foliar e haste verde.

Atualmente, há trabalhos para determinar faixas ótimas das relações entre Ca, Mg e K, tanto no solo como nas folhas de soja.

Resultados preliminares, obtidos em dois anos em três locais do Estado do Paraná, indicam que as faixas ótimas de relação entre esses nutrientes são (Sfredo et al., 1992. Dados não publicados):

a) no solo:

$$\text{Ca/Mg} = 1,5 \text{ a } 3,5$$

$$\text{Ca/K} = 8 \text{ a } 16$$

$$\text{Mg/K} = 3 \text{ a } 6$$

$$(\text{Ca} + \text{Mg})/\text{K} = 12 \text{ a } 20$$

$$(\text{Ca/Mg})/\text{K} = 3 \text{ a } 8$$

b) nas folhas:

$$\text{Ca/Mg} = 1,5 \text{ a } 3,5$$

$$\text{Ca/K} = 0,16 \text{ a } 0,32$$

$$\text{Mg/K} = 0,10 \text{ a } 0,18$$

$$(\text{Ca} + \text{Mg})/\text{K} = 0,3 \text{ a } 0,7$$

$$(\text{Ca/Mg})/\text{K} = 0,6 \text{ a } 1,3$$

Por isso, o acompanhamento pela análise do solo torna-se importantíssimo na época de decisão de qual o tipo de calcário a ser usado.

Caso o pH do solo já esteja em níveis elevados e for necessário aumentar a relação Ca/Mg, deve-se usar gesso agrícola (CaSO_4)

para aumentar o teor de Ca e ainda tentar lixiviar o Mg para camadas mais profundas, sem alteração no pH do solo.

A aplicação e incorporação do calcário deve ser realizada com antecedência mínima de três meses. Haverá, assim, tempo suficiente para que o corretivo, através do contato com as partículas do solo, reaja sobre a acidez do solo e proporcione um ambiente propício ao desenvolvimento da cultura. Uma época considerada oportuna e econômica para se realizar a calagem é logo após a colheita da última cultura, pois ao se incorporar os restos vegetais já se estará incorporando o calcário.

As formas de aplicação e incorporação são aspectos que também devem ser considerados. Quanto à incorporação do corretivo, o melhor e mais eficiente método é através da aração que permite a mistura entre o corretivo e o solo até a profundidade de 20 cm.

Quando a aração não for possível no primeiro ano, devido ao grande volume de raízes ou outra razão, incorporar o calcário com grade no primeiro ano e fazer a aração no segundo ano.

O pior e, infelizmente, o mais difundido método de incorporação de corretivo é através de grade aradora (tipo Rome), que promove uma incorporação apenas superficial (primeiros 5-10 cm) do corretivo, criando zonas de supercalagem que podem ser tão ou mais prejudiciais às culturas que a acidez do solo, através da diminuição da disponibilidade de alguns nutrientes ou por impedir o desenvolvimento em profundidade do sistema radicular, que pode ser prejudicial em curtos períodos de seca.

Em relação às quantidades e épocas de incorporação, recomenda-se que doses até 5 t/ha de calcário sejam aplicadas, na sua totalidade, antes da aração; para doses acima de 5 t/ha recomenda-se a aplicação de metade da dose antes da aração e a outra metade após a aração e antes da gradagem.

O parcelamento da aplicação de calcário, por mais de um ano, só é viável quando a acidez do solo já foi corrigida anterior-

mente, ou seja, quando o solo já vem sendo cultivado por vários anos e necessita nova correção.

Não se recomenda esse parcelamento em solos de primeiro ano de cultivo.

4.2.4. Correção da acidez subsuperficial

Os solos podem apresentar problemas de acidez subsuperficial, uma vez que a incorporação profunda do calcário nem sempre é possível, ao nível de lavoura. Assim, camadas mais profundas do solo (abaixo de 35 ou 40 cm) podem continuar com excesso de alumínio tóxico, mesmo quando tenha sido efetuada uma calagem considerada adequada. Esse problema, aliado à baixa capacidade de retenção de água de alguns solos, pode causar decréscimos na produtividade, principalmente nas regiões onde é mais freqüente a ocorrência de veranicos.

Com o uso de gesso é possível diminuir a saturação de alumínio nessas camadas mais profundas, uma vez que o sulfato existente nesse material pode arrastar o cálcio, o magnésio e o potássio para camadas abaixo de 40 cm. Desse modo, criam-se condições para o sistema radicular das plantas se aprofundar no solo, explorar melhor a disponibilidade hídrica e, conseqüentemente, minimizar o efeito de veranicos, obtendo-se melhores índices de produtividade. Além disso, todo esse processo pode ser feito em um período de um a dois anos. Deve ficar claro, porém, que o gesso não neutraliza a acidez do solo.

O gesso deve ser utilizado em áreas onde a análise de solo, na profundidade de 30 a 50 cm, indicar a saturação de alumínio maior que 20% e/ou quando a saturação do cálcio for menor que 60% (cálculo feito com base na capacidade de troca de cátions efetiva). A dose de gesso agrícola (15% de S) a aplicar é de 700, 1200, 2200 e 3200 kg.ha⁻¹ para solos de textura arenosa, média, argilosa e muito argilosa, respectivamente. O efeito residual destas doses é de, no mínimo, 5 anos.

Caso o gesso seja utilizado apenas como fonte de enxofre, a dose deve ser ao redor de 200 kg/ha/cultivo.

4.2.5. Calagem no sistema de plantio direto

Preferencialmente, antes de iniciar o sistema plantio direto em áreas sob cultivo convencional, recomenda-se corrigir integralmente a acidez de solo, sendo esta etapa fundamental para a adequação do solo a esse sistema. O corretivo, numa quantidade para atingir a saturação de bases em 70%, deve ser incorporado, uniformemente, na camada arável do solo, ou seja, até 20 cm de profundidade.

Após a implementação do plantio direto, os processos de acidificação do solo irão ocorrer e será necessário depois de algum tempo a correção da acidez. Para a identificação da necessidade de calagem, o solo sob plantio direto, já implantado de maneira correta, deve ser amostrado na profundidade de 0 a 20 cm, podendo-se aplicar até 1/3 da quantidade necessária para atingir a saturação de bases em 70%, a lançar na superfície do solo, pelo menos 6 meses antes do plantio. Para solos sob plantio direto que já receberam calcário na superfície, a amostragem do solo deve ser realizada de 0 a 10 e 10 a 20 cm de profundidade.

4.3. Exigências Minerais e Adubação para a Cultura da Soja

4.3.1. Exigências minerais

A absorção de nutrientes por uma determinada espécie vegetal é influenciada por diversos fatores, entre eles as condições climáticas como chuvas e temperatura, as diferenças genéticas entre cultivares de uma mesma espécie, o teor de nutrientes no solo e dos diversos tratos culturais. Contudo, alguns trabalhos apresentam as quantidades médias de nutrientes contidos em 1.000 kg de restos culturais de soja e em 1.000 kg de grãos de soja, como os dados apresentados na Tabela 4.2.

TABELA 4.2. Quantidade absorvida e concentração de nutrientes na cultura da soja.

Parte da planta	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	B	Cl	Mo	Fe	Mn	Zn	Cu
	kg.(1000 kg) ⁻¹ ou g.kg ⁻¹						g.(1000 kg) ⁻¹ ou mg.kg ⁻¹						
Grãos	51	10,0	20	3,0	2,0	5,4	20	237	5	70	30	40	10
Restos Culturais	32	5,4	18	9,2	4,7	10,0	57	278	2	390	100	21	16

Obs.: À medida que aumenta a quantidade de matéria seca produzida por hectare, a quantidade de nutrientes nos restos culturais da soja não segue modelo linear.

Observa-se, através destes dados, que a maior exigência da soja refere-se ao nitrogênio e potássio, seguindo-se o cálcio, magnésio, fósforo e enxofre. Nos grãos, a ordem de remoção, em porcentagem, é bastante alterado. O fósforo é o mais translocado (67%), seguido do nitrogênio (66%), potássio (57%), enxofre (39%), magnésio (34%) e cálcio (26%). Em relação aos micronutrientes, é importante observar as pequenas quantidades necessárias para a manutenção da cultura, porém, não se deve deixar faltar pois são essenciais e sem eles não há bom desenvolvimento e rendimento de grãos.

4.3.2. Diagnose foliar

Além da análise do solo, para recomendação de adubação existe a possibilidade complementar da diagnose foliar, principalmente para micronutrientes pois níveis críticos destes no solo, apresentados no item 4.3.3.4, são ainda preliminares. Assim, a Diagnose Foliar apresenta-se como uma ferramenta complementar, na interpretação dos dados da análise do solo, para fins de recomendação de adubos.

Basicamente, a diagnose foliar consiste em analisar quimicamente as folhas e interpretar os resultados conforme a Tabela 4.3. As folhas a serem coletadas são a 3ª ou a 4ª a partir do ápice, de no mínimo 40 plantas no talhão, no início da floração. Para evitar a contaminação com poeira de solo nas folhas, sugere-se que estas sejam mergulhadas em uma bacia plástica com água, sim-

TABELA 4.3. Concentrações de nutrientes usadas na interpretação dos resultados das análises de folhas de soja do terço superior no início do florescimento. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1985.

Elemento	Deficiente ou muito baixo	Baixo	Suficiente ou médio	Alto	Excessivo ou muito alto
.....g.kg ⁻¹					
N	< 32,5	32,5 - 45,0	45,1 - 55,0	55,1 - 70,0	> 70,0
P	< 1,6	1,6 - 2,5	2,6 - 5,0	5,1 - 8,0	> 8,0
K	< 12,5	12,5 - 7,0	17,1 - 25,0	25,1 - 27,5	> 27,5
Ca	< 2,0	2,0 - 3,5	3,6 - 20,0	20,1 - 30,0	> 30,0
Mg	< 1,0	1,0 - 2,5	2,6 - 10,0	10,1 - 15,0	> 15,0
S	< 1,5	1,5 - 2,0	2,1 - 4,0	> 4,0	-
..... mg.kg ⁻¹					
Mn	< 15,0	15,0 - 20,0	21,0 - 100,0	101 - 250	> 250,0
Fe	< 30,0	30,0 - 50,0	51,0 - 350,0	351 - 500	> 500,0
B	< 10,0	10,0 - 20,0	21,0 - 55,0	56 - 80	> 80,0
Cu	< 5,0	5,0 - 9,0	10,0 - 30,0	31 - 50	> 50,0
Zn	< 11,0	11,0 - 20,0	21,0 - 50,0	51 - 75	> 75,0
Mo	< 0,5	0,5 - 0,9	1,0 - 5,0	5,1 - 10	> 10,0

plesmente para a remoção de resíduos de poeira, colocadas para secar à sombra e, após, embaladas em sacos de papel (não usar plástico).

Caso haja deficiência de algum nutriente, dificilmente ela poderá ser corrigida, com adubação no solo naquele ano. A análise de folhas é mais uma “ferramenta auxiliar” para que o agrônomo possa fazer um quadro diagnóstico da lavoura, e com maior segurança, efetuar a recomendação de calcário e adubos para a próxima safra.

4.3.3. Adubação

A adubação é uma prática onde se procura suprir os nutrientes de acordo com as necessidades da cultura e a capacidade de fornecimento dos mesmos pelo solo.

A cultura da soja tende a ter a produtividade prejudicada quando a fertilidade do solo não é favorável. Este fato, associado à crescente dificuldade econômica na aquisição de fertilizantes, torna necessário que este insumo seja usado da forma mais racional possível.

As recomendações de adubação para a cultura da soja no Estado do Paraná são baseadas nas respostas da cultura aos nutrientes, em diferentes regiões do Estado.

4.3.3.1. Nitrogênio

A soja obtém a maior parte do nitrogênio que necessita através da fixação simbiótica que ocorre com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. Por isso, deve-se evitar a adubação com nitrogênio mineral, pois além dele causar inibição da nodulação e reduzir a eficiência da fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico, não aumenta a produtividade da soja.

Para que a fixação simbiótica seja eficiente, há a necessidade de se corrigir a acidez do solo e fornecer os nutrientes que estejam em quantidades limitantes.

Os procedimentos corretos para a inoculação encontram-se no capítulo 7.

4.3.3.2. Fósforo e potássio

As doses de fósforo e potássio são aplicadas de maneira variável, conforme as suas classes de teores no solo.

Os resultados de pesquisa com relação às fontes de fósforo indicam que a dose de adubos fosfatados total (superfosfato triplo e superfosfato simples) ou parcialmente solúveis (fosfatos parcialmente acidulados) deve ser calculada levando em consideração o teor de P_2O_5 solúvel em água + citrato neutro de amônio. No caso dos termofosfatos, das escórias ou dos fosfatos naturais em pó, a quantidade de adubo a aplicar deve ser calculada em função do teor de P_2O_5 solúvel em ácido cítrico a 2%, relação 1/100. Os

fosfatos naturais nacionais, devido a sua baixa solubilidade no solo, requerem a utilização de altas doses para proporcionarem os efeitos desejados, o que os torna, nas condições atuais, economicamente inviáveis de serem utilizados.

A escolha da fonte de fósforo deve ser baseada no custo da unidade P_2O_5 solúvel nos métodos de extração acima citados para cada fonte.

Por ocasião da escolha de uma fórmula comercial, seja ela de origem mineral ou organo-mineral, sempre deve-se dar preferência para aquela que tiver o menor custo por unidade de P_2O_5 .

No caso do emprego de adubos organo-minerais, a dose a aplicar deve ser calculada com base nos teores de P_2O_5 e K_2O , determinados pelos métodos de análise constantes da legislação que regulamenta o comércio destes produtos.

Nas últimas safras houve aumento significativo de lavou-
ras de soja, no Estado do Paraná, que apresentaram deficiência de potássio. Isso tem sido observado em três tipos de situação:

- o uso de fórmulas com a relação P:K de 3:1 ou 2:1, agravado pela diminuição na quantidade de adubo aplicada por hectare;
- o uso de apenas adubo fosfatado; e
- a mais traumática, ou seja, a não adubação do solo por considerá-lo suficientemente fértil para a obtenção de boas colheitas.

Cada tonelada de grãos de soja produzida retira do solo 20 kg de K_2O por hectare; assim, para uma produtividade média de 2.000 kg.ha⁻¹, devem ser aplicados, pelo menos, 40 kg.ha⁻¹ de K_2O .

Tem-se observado que o uso de fertilizantes na cultura da soja vem se concentrando em um número restrito de fórmulas. A Tabela 4.4, associada à análise de solo e ao conhecimento que o técnico deve possuir a respeito do histórico da propriedade, indicam a necessidade de diversificação de fórmulas dos adubos conforme cada situação que se apresente. Assim, a aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio, poderá ser feita de acordo com a referida tabela.

TABELA 4.4. Recomendação de adubação para a Soja no Estado do Paraná. (Sfredo, Lantmann e Borkert, 1999, modificada de Sfredo e Borkert, 1993).

Análise do solo			Quantidade a aplicar		
mg.dm ⁻³		cmol _c .dm ⁻³	kg.ha ⁻¹		
P ¹	K ¹	K ¹	N ²	P ₂ O ₅	K ₂ O ³
<3,0	<40	<0,10	0	90-100	90
	41 a 80	0,11 a 0,20	0	90-100	70
	81 a 120	0,21 a 0,30	0	90-100	50
	>120	>0,30	0	90-100	40
3,1 a 6,0	<40	<0,10	0	70-80	90
	41 a 80	0,11 a 0,20	0	70-80	70
	81 a 120	0,21 a 0,30	0	70-80	50
	>120	>0,30	0	70-80	40
>6,0	<40	<0,10	0	50-60	90
	41 a 80	0,11 a 0,20	0	50-60	70
	81 a 120	0,21 a 0,30	0	50-60	50
	>120	>0,30	0	50-60	40

1. Extrator de P e K : Mehlich I .

2. O nitrogênio deve ser suprido através da inoculação.

3. Quando o teor no solo for muito baixo, menor que 0,08 cmol_c.dm⁻³ ou 31 mg.dm⁻³, fazer adubação corretiva com 140 kg de K₂O.ha⁻¹ a lanço e incorporar com grade, além da adubação de manutenção na semeadura, indicada na tabela acima.

Em solos argilosos com teor de argila maior que 69% e com CTC maior 11,0 cmol_c.dm⁻³, não houve resposta à aplicação do potássio em cobertura, quando comparado à aplicação toda no plantio, porém, a aplicação de potássio em cobertura, em solos com estas características, pode ser um opção quando não se aplicou potássio no plantio, apesar de ser uma operação a mais de tráfego sobre a lavoura com custos adicionais e o possível dano às plantas pela passagem das máquinas. A adubação com potássio, nesses solos, pode ser toda a lanço antes da semeadura ou mesmo no sulco durante esta operação, quando em doses inferiores a 80 kg de K₂O por hectare, por causa do efeito salino que doses maiores de KCl podem causar às sementes. Isto não foi determinado

nestes dois anos de estudo da adubação em cobertura, mas nos primeiros dez anos do trabalho com potássio.

4.3.3.3. Adubação com Enxofre

O uso de técnicas agrícolas modernas, tais como o aumento do potencial produtivo de variedades de soja e o uso de fertilizações mais adequadas têm incrementado progressivamente a produtividade da cultura da soja e, com isso, a retirada de enxofre dos solos tem crescido, pois 40% do enxofre (S) absorvido pela planta é exportado através dos grãos. Associados a esse fato, a correção de acidez dos solos próprios para a cultura da soja, o uso intensivo de fertilizantes concentrados, sem ou com baixos teores de S, e o manejo inadequado dos solos, promovendo decréscimo acentuado no teor de matéria orgânica, estão diminuindo a disponibilidade do enxofre, pois sintomas visuais de deficiência desse nutriente em lavouras de soja já é uma realidade.

A absorção deste nutriente, pela planta de soja, é de 15 kg para cada 1000 kg de grãos produzidos, quantidade essa que deve ser adicionada anualmente como manutenção, ou seja, 45 kg quando se espera uma produtividade de 3000 kg.ha⁻¹ de grãos.

Além disso, para determinar a necessidade correta de S, deve-se fazer a análise de solo e/ou de folhas, cujos níveis críticos são de 10 mg.dm⁻³, no solo, e de 3 g.kg⁻¹, nas folhas. Com a análise do solo efetuada, utilizar as Tabelas 4.5 e 4.7. A análise de folhas deve ser feita, caso haja dúvidas com a análise do solo.

Existem duas fontes conhecidas desse nutriente que são o gesso agrícola (15% de S) e o superfosfato simples (12% de S).

4.3.3.4. Sugestões para adubação no arenito de Caiuá

Não existem informações para a adubação da cultura da soja no arenito, por não ter sido, esta região, considerada apta para o cultivo de culturas anuais. Não se recomenda o cultivo de culturas anuais em solos com menos de 15% de argila, pois esses solos arenosos de textura leve são extremamente suscetíveis à erosão

quando expostos à ação das chuvas, quando do preparo para a semeadura das culturas de grãos.

Quando há boa distribuição de chuvas durante o ano inteiro, esses solos devem ser cultivados com culturas de cobertura e proteção para obter grande quantidade de biomassa, cobrindo o solo e fazendo semeadura direta das culturas de grãos, tanto no verão quanto no inverno.

Também não existem recomendações de adubação para a soja nesses solos. Assim, foi feita uma extrapolação das recomendações de adubação para a cultura da soja em areias quartzosas do Brasil Central, como sugestão e indicação para a região do arenito.

a. Recomendação para a correção da acidez do solo e estimativa da quantidade de calcário a aplicar

Nos solos de arenito com menos de 20% de argila, ao fazer o cálculo de correção da acidez pelo método de saturação de bases, não deve ser ultrapassado o valor de 50% como valor adequado para a saturação de bases.

Necessidade de calcário (NC)

$$NC \text{ (t.ha}^{-1}\text{)} = \frac{(V_2 - V_1) \times T}{100} \times f$$

Onde:

V_1 = [valor da porcentagem de saturação de bases da CTC (capacidade de troca de cátions) em porcentagem antes da correção] = 100 S/T, sendo:

$$S = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ \text{ (cmol}_c\text{.dm}^{-3}\text{)}$$

T = (capacidade de troca de cátions) = $S + (H + Al^{3+})$ (cmol_c.dm⁻³)

V_2 = (Valor da saturação de bases trocáveis que se deseja atingir ao fazer a calagem; este valor é que deve ser de **50%** na recomendação para o arenito) = 50

f = (fator de correção do PRNT do calcário) = 100/PRNT

Quando esses solos de arenito, com teor de argila menor que 20%, também apresentam baixo alumínio trocável na camada arável e mesmo no horizonte B, a quantidade de calcário sugerida para ser utilizada também pode ser dada pelo maior valor encontrado pelo cálculo de uma destas duas fórmulas:

$$NC (t.ha^{-1}) = (2 \times Al^{3+}) \times f$$

ou

$$NC (t.ha^{-1}) = [2 - (Ca^{2+} + Mg^{2+})] \times f$$

Cálcio, magnésio e alumínio trocáveis em $cmol_c.dm^{-3}$.

Deve ser ressaltado, mais uma vez, que os solos arenosos têm uso agrícola limitado, devido ao fato de apresentarem baixa capacidade de troca de cátions, baixa capacidade de retenção de água e grande susceptibilidade à erosão.

A melhor época de aplicação do calcário é no mês de abril ou antes, se a cultura de verão já tenha sido colhida: aplicar metade com incorporação profunda com arado de aiveca ou de disco, e aplicar a outra metade incorporando com grade pesada e após grade niveladora. Semear cultura de cobertura que pode ser aveia preta ou outra melhor adaptada à região, de preferência com crescimento rápido e que feche logo sobre o solo, para protegê-lo na época das chuvas. Na safra de verão, iniciar a semeadura direta.

b. Interpretação de teores de fósforo no solo e sugestões para a adubação

A interpretação dos teores pode ser efetuada através da seguinte tabela:

Teor de argila %	P muito baixo $mg.dm^{-3}$	P baixo $mg.dm^{-3}$	P médio $mg.dm^{-3}$	P bom $mg.dm^{-3}$
21 a 40	0 a 5,0	5,1 a 10,0	10,1 a 14,0	> 14,0
< 20	0 a 6,0	6,1 a 12,0	12,1 a 18,8	> 18,0

Ao atingir os teores de mais de 14 e mais de 18 mg/kg ,
usar somente adubação de manutenção.

Sugestão de adubação de fósforo:

	Corretiva Total*		Corretiva Gradual**	
	P muito baixo	P baixo	P muito baixo	P baixo
< 20% argila	(0-6 mg.dm ⁻³)	(6,1 a 12 mg.dm ⁻³)	(0-6 mg.dm ⁻³)	(6,1 a 12 mg.dm ⁻³)
kg.ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	100	50	70	60

* Antes da semeadura da cultura de cobertura.

** Na semeadura da soja.

Manutenção de fósforo: na semeadura da soja, aplicar 20 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ para cada 1.000kg de grãos que se espera produzir na área, quando foi feita a adubação de correção.

c. Interpretação de teores de potássio no solo e sugestões para adubação

A interpretação dos teores pode ser efetuada pela tabela abaixo:

Interpretação de teor de potássio no solo		Sugestão de adubação de correção
mg.dm ⁻³	cmolc.dm ⁻³	kg.ha ⁻¹ de K ₂ O
0 - 25	< 0,06	100*
26 - 50	0,07 - 0,13	50*
> 50	> 0,13	0*

* Aplicação parcelada de 1/3 na semeadura da cultura de cobertura, 1/3 na semeadura da soja e 1/3 na cobertura 20 a 30 dias após a semeadura.

Manutenção de potássio : na semeadura da soja, aplicar 20kg de K₂O para cada 1.000 kg de grãos que se espera produzir. No caso do arenito fazer a adubação de metade da quantidade total recomendada na semeadura e a outra metade em cobertura, 20 a 30 dias após a semeadura.

4.3.3.5. Micronutrientes

De uma maneira geral, os solos do Estado do Paraná são originalmente bem supridos de micronutrientes, exceção feita aos solos de textura arenosa situados na região Noroeste do Paraná e aos latossolos vermelho-amarelo com fertilidade original baixa.

Do grupo de micronutrientes essenciais para o desenvolvimento pleno da soja, o zinco, o cobre e o molibdênio merecem, atualmente, maior atenção que os demais, por terem sido constatados alguns problemas de deficiência. Além disto, estes, teoricamente, são os mais afetados nas suas disponibilidades em função de manejo impróprio dos solos, tal como vem ocorrendo nos últimos anos no Paraná.

Assim, os problemas com micronutrientes poderão ocorrer por indução, como por exemplo, nos seguintes casos: o excesso de adubação fosfatada promovendo deficiências de zinco; quantidades elevadas de calcário mal aplicadas insolubilizando formas de zinco; a calagem, em quantidade subestimada, comprometendo a disponibilidade de molibdênio; baixos teores de matéria orgânica no solo induzindo à deficiência de zinco, molibdênio, boro e cobre.

Em análises de solo e planta realizadas pela Embrapa Soja, no Paraná, já foram constatadas deficiências de zinco nas regiões de Campo Mourão, Castro e Arapoti e de manganês na região de União da Vitória. Essas deficiências apareceram devido à elevação do pH causada pelo excesso e pela má incorporação do calcário, ou pela falta de reposição desses nutrientes.

Como sugestão para a interpretação de enxofre e de micronutrientes em análise de solo com os extratores $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ e, Mehlich I e DTPA, respectivamente, são apresentados os teores limites para as faixas baixo, médio e alto (Tabelas 4.5 e 4.6).

A recomendação da aplicação de doses de enxofre (S) e de micronutrientes no solo estão contidas na Tabela 4.7.

TABELA 4.5. Limites para a interpretação dos teores de enxofre (S) e de micronutrientes no solo, com extrator Mehlich I, para culturas anuais.

Teor	S	B	Cu	Mn	Zn
	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	(água quente)	Mehlich I		
 mg.dm ⁻³				
“Baixo”	< 5	< 0,2	< 0,4	< 1,9	< 1,0
“Médio”	5 - 10	0,3 - 0,5	0,5 - 0,8	2,0 - 5,0	1,1 - 1,6
“Alto”	> 10	> 0,5	> 0,8	> 5,0	> 1,6

Fonte: 1. Micronutrientes: Galvão (1998). Dados não publicados.

2. Enxofre (S): Sfredo, Lantmann e Borkert, 1999.

TABELA 4.6. Limites para a interpretação dos teores de enxofre (S) e de micronutrientes no solo, com extrator DTPA.

Teor	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	(água quente)	DTPA			
 mg.dm ⁻³					
“Baixo”	< 5	< 0,2	< 0,2	< 4	< 1,2	< 0,5
“Médio”	5 - 10	0,3 - 0,5	0,3 - 0,8	5 - 12	1,3 - 5,0	0,6 - 1,2
“Alto”	> 10	> 0,5	> 0,8	> 12	> 5,0	> 1,2

Fonte: 1. Raij, B.van; Quaggio, A.J.; Cantarella, H.; Abreu, C.A. Interpretação de análise de solo. In: Raij, B.van; Cantarella, H.; Quaggio, A.J.; Furlani, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2ed.rev.atual. Campinas, Instituto Agronômico/Fundação IAC, 1997. p.8-13. (Boletim Técnico, 100).

2. Enxofre (S): Sfredo, Lantmann e Borkert, 1999.

TABELA 4.7. Recomendação da aplicação de doses de enxofre (S) e de micronutrientes no solo, para a cultura da soja.

Teor	S	B	Cu	Mn	Zn
 kg.ha ⁻¹				
"Baixo"	60	1,5	2,5	6,0	6,0
"Médio"	45	1,0	1,5	4,0	5,0
"Alto"	30	0,5	0,5	2,0	4,0

Fonte: 1. Micronutrientes: Galvão (1998). Dados não publicados.

2. Enxofre (S): Sfredo, Lantmann e Borkert, 1999.

Esses elementos, de fontes solúveis ou insolúveis em água, são aplicados a lanço, desde que o produto satisfaça a dose indicada. O efeito residual dessa recomendação atinge, pelo menos, um período de cinco anos. A aplicação de micronutrientes no sulco de plantio tem sido bastante utilizada pelos produtores, neste caso aplica-se 1/4 da recomendação a lanço por um período de quatro anos sucessivos.

No caso do Mo e do Co, recomenda-se o tratamento das sementes.

Conforme resultados da Embrapa Soja, em cinco locais do Estado do Paraná, a soja apresentou respostas ao molibdênio e ao cobalto, independente de valor do pH do solo. Estes resultados permitem recomendar o Mo e o Co para a soja, através do tratamento de sementes, que é o método mais comum para a correção de deficiência destes nutrientes, tendo em vista que com esta prática se consegue distribuir o Mo e o Co de maneira mais uniforme do que a aplicação no solo. Em solos com alto teor de matéria orgânica, em solos cuja acidez foi neutralizada e em solos descompactados, a expectativa de resposta a molibdênio é menor.

As doses a serem usadas variam de 12 a 30 g.ha⁻¹ de Mo e de 2 a 3 g.ha⁻¹ de Co, conforme especificações nos rótulos dos produtos disponíveis no mercado, devendo esses produtos apresentar alta solubilidade.

Esta prática pode ser efetuada juntamente com o tratamento das sementes com fungicida e com inoculante (ver Capítulo 7).

4.3.3.6. Adubação foliar com macro e micronutrientes

No caso da deficiência de manganês, constatada através de exame visual, recomenda-se a aplicação de 350 g.ha⁻¹ de Mn (1,5 kg de MnSO₄) diluindo em 200 litros de água com 0,5% de uréia.

4.3.3.7. Adubação fosfatada e potássica para a sucessão soja-trigo em sistema de semeadura direta em solo Latossolo Roxo

A prática de semeadura direta confere ao solo um acúmulo de nutrientes, principalmente o fósforo, devido a baixa mobilização. Esse fator, aliado a informações quanto aos níveis críticos de fósforo e potássio no solo para a soja e trigo, oferecem um conjunto de informações muito importantes para a definição de quantidades e periodicidade de fertilizantes a serem usados nesse sistema. Resultados de vários trabalhos realizados em solos do Estado do Paraná permitem as seguintes recomendações, nas situações em que o cultivo de inverno (trigo, aveia ou cevada) seja devidamente adubado.

- a) A concentração de P no solo para o sistema de sucessão soja-trigo/aveia/cevada, deverá ser mantido como no mínimo $9,0 \text{ mg.dm}^{-3}$ em função da exigência da cultura do trigo.
- b) A concentração de K no solo para o sistema de sucessão soja-trigo/aveia/cevada deverá ser mantida com no mínimo $0,30 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ em função da exigência da cultura do trigo.
- c) As adubações com P e K podem ser dispensadas para o cultivo da soja, quando a concentração destes elementos no solo estiverem acima dos níveis críticos estabelecidos para a soja de $6,0 \text{ mg.dm}^{-3}$ de P e $0,10 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de K.
- d) Recomenda-se a análise periódica do solo, de dois em dois anos, para a devida interpretação e tomada de decisões quanto à quantidade e à periodicidade das adubações.

4.3.3.8. Fórmulas de adubação para o cultivo da soja

Uma vez definida as quantidades de fósforo e potássio, em função dos teores desses elementos no solo e das expectativas de produtividade, é necessário adequar essas, através de fórmulas de adubação. O mercado de fertilizantes tem procurado colocar à disposição dos usuários, uma diversidade de composições que se ajustam às mais variadas combinações entre as doses de fósforo e

potássio. Na tabela 4.8 são apresentadas algumas das fórmulas mais comuns para a soja bem como a suas composição.

TABELA 4.8. Exemplos de composição de algumas fórmulas de adubação para soja, com as respectivas quantidades de fosfato monoamônico (MAP), superfosfato simples (S. simples), superfosfato triplo (S. triplo), cloreto de potássio (KCl), enxôfre (S) e cálcio (Ca).

Fórmula N P ₂ O ₅ K ₂ O	Composição					
	MAP	S. Triplo	S. Simples	KCl	S	Ca
kg em 1.000 kg.....			%.....	
00 - 20 - 20		265	401	334	4,0	10,0
00 - 20 - 25		326	257	417	2,5	9,0
00 - 20 - 10		142	691	167	7,0	14,0
00 - 10 - 30		9	491	500	5,0	9,0
00 - 30 - 10		519	314	167	3,0	12,0
00 - 20 - 30		387	113	500	1,2	6,8
00 - 25 - 25		515	68	417	0,7	7,4
00 - 25 - 20		454	212	334	2,3	9,5
00 - 18 - 18		164	536	300	6,0	12,0
00 - 30 - 15		580	170	250	1,7	10,0
02 - 20 - 20	182	42	442	334	4,0	9,0
02 - 20 - 10	133	0	673	167	7,0	12,0
02 - 28 - 20	182	344	140	334	1,5	6,8

Outras fórmulas também poderão ser usadas, desde que atendam as quantidades dos nutrientes recomendados para as diferentes situações de fertilidade dos solos. Para fins de registro junto ao Ministério da Agricultura, as garantias mínimas de Ca e S, são apresentadas na forma de números inteiros.

4.4. Sistema Internacional de Unidades

Os laboratórios brasileiros adotaram o Sistema Internacional de Unidades, visando atender a um acordo internacional para uniformizar as expressões de medidas.

TABELA 4.9. Sistema Internacional de Unidades.

Determinação	Anterior	Atual	
..... Solo			
pH	adimensional	adimensional	adimensional
Matéria Orgânica	2,4 %	24,0 g.dm ⁻³	24,0 g.dm ⁻³
P	8,3 ppm	8,3 mg.dm ⁻³	8,3 mg.dm ⁻³
S	10,0 ppm	10,0 mg.dm ⁻³	10,0 mg.dm ⁻³
Ca	1,2 meq.(100ml) ⁻¹	1,2 cmolc.dm ⁻³	12,0 mmolc.dm ⁻³
Mg	0,8 meq.(100ml) ⁻¹	0,8 cmolc.dm ⁻³	8,0 mmolc.dm ⁻³
K	0,2 meq.(100ml) ⁻¹	0,2 cmolc.dm ⁻³	2,0 mmolc.dm ⁻³
H + Al	3,1 meq.(100ml) ⁻¹	3,1 cmolc.dm ⁻³	31,0 mmolc.dm ⁻³
Soma de Bases (S)	2,2 meq.(100ml) ⁻¹	2,2 cmolc.dm ⁻³	22,0 mmolc.dm ⁻³
CTC (T)	5,3 meq.(100ml) ⁻¹	5,3 cmolc.dm ⁻³	53,0 mmolc.dm ⁻³
Al	0,5 meq.(100ml) ⁻¹	0,5 cmolc.dm ⁻³	5,0 mmolc.dm ⁻³
Saturação de Bases (V%)	41,5 %	41,5 %	41,5 %
..... Tecido Vegetal			
Macronutrientes	0,50 %	5,0 g.kg ⁻¹	5,0 g.kg ⁻¹
Micronutrientes	5,0 ppm	5,0 mg.kg ⁻¹	5,0 mg.kg ⁻¹

Cultivares

5

O desenvolvimento de cultivares com adaptação às condições edafo-climáticas das principais regiões agrícolas do Estado do Paraná, juntamente com o aperfeiçoamento das técnicas de manejo do solo e da cultura, vem propiciando, no decorrer destes mais de trinta anos de cultivo e de pesquisa de soja no estado, o aumento contínuo da produtividade e da estabilidade dos rendimentos dessa cultura. O trabalho de melhoramento genético e de seleção de cultivares é realizado por diversas instituições de pesquisa que atuam no estado.

Durante a vigência do Sistema Brasileiro de Avaliação e Recomendação de Cultivares (1981-97), instituído pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento, os testes das linhagens de soja, visando a recomendação de cultivares, eram feitos em forma de rede por organizações do governo (Embrapa Soja), do setor cooperativo (COODETEC) e da iniciativa privada (FT-Pesquisa e Sementes, atualmente Monsoy Ltda., e INDUSEM. As recomendações, cujas propostas passavam por análise e aprovação pelo colegiado das instituições participantes e pela Comissão Regional de Avaliação e Recomendação de Cultivares de Soja - Região I (CRC-Soja I), eram homologadas pelo Ministério e oficializadas mediante publicação no Diário Oficial da União.

Com a aprovação, em 1997, da Lei de Proteção de Cultivares e a instituição do decreto que a regulamenta, o direito de propriedade imprimiu uma nova dimensão de negócios à produção e à comercialização de sementes, fazendo que as relações institucionais tomassem nova forma, agora mais caracterizada pela competição.

As posteriores instituição do Registro Nacional de Cultivares e extinção das CRCs, naquele mesmo ano, vieram marcar mais

nitidamente essa dissociação, ao condicionar a produção e a comercialização de sementes e mudas no País à inscrição prévia das cultivares no Cadastro Nacional de Cultivares Registradas, por iniciativa e responsabilidade unicamente dos respectivos obtentores. As normas anteriores de realização das redes oficiais de ensaios e de critérios para avaliação, recomendação e exclusão de cultivares foram substituídas pela responsabilidade exclusiva do obtentor da cultivar pela execução dos ensaios para determinação do Valor de Cultivo e Uso (VCU) da mesma. Evidentemente, essa nova situação não obsta a cooperação entre as instituições de pesquisa entre si e com outras empresas do setor produtivo, porém é também evidente que tais associações somente ocorrerão na confluência de interesses na troca de serviços durante a fase de pesquisa ou que culminem em benefícios mútuos na comercialização de sementes. O intercâmbio de informações manteve-se em bom nível, conforme constatado nas reuniões regionais de pesquisa nos dois últimos anos.

Embora caiba ao M.A., através do SNPC - Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, a elaboração da informação atualizada das espécies e cultivares disponíveis no mercado e a publicação periódica da Lista Nacional de Cultivares Protegidas e Registradas, considera-se essencial que tal informação continue a ser divulgada anualmente através destas Recomendações Técnicas, já que as mencionadas mudanças legais em nada alteram a necessidade de assistência técnica e dos produtores terem fácil acesso a essas e às demais tecnologias indicadas para o cultivo da soja.

Considerando que a divulgação das cultivares nesta publicação deixou de ter o caráter de recomendação, limitando-se a informar sobre o registro das mesmas para produção e comercialização, a tabela não mais faz acepção das categorias preferenciais e toleradas (os usuários farão opções por outras informações oferecidas) e o foro de decisão de inclusão e exclusão de cultivares da lista passa a limitar-se aos titulares de direito sobre as mesmas e o M.A. Pela

mesma razão, a descrição das características das cultivares e as orientações sobre o seu manejo, que antes faziam parte desta publicação, são agora prestadas pelas empresas detentoras de direito sobre as respectivas cultivares através dos seus instrumentos institucionais de divulgação.

Na Tabela 5.1 são apresentadas, separadamente, as cultivares registradas e aquelas em processo de registro e de extensão de indicação para produção e comercialização no estado. Observe-se que as cultivares são agrupadas segundo o ciclo ou grupo de maturação, visando facilitar a tomada de decisão sobre época de semeadura, diversificação de ciclos das cultivares na propriedade e sistemas de sucessão com outras culturas.

A Embrapa Soja foi incumbida, pelas demais instituições que realizam o melhoramento genético da soja no Brasil, para coordenar um trabalho de regionalização edafo-climática para cultivares de soja, visando adaptar a experimentação e a indicação das cultivares às exigências legais para registro no Cadastro Nacional de Cultivares. Os limites dos estados, adotados até agora como parâmetro principal, cederão lugar a regiões homogêneas de clima e solo para a alocação dos testes experimentais e a indicação das cultivares.

Recomenda-se a leitura do Capítulo 11 desta publicação, que apresenta a reação das cultivares às doenças mais importantes.

TABELA 5.1. Cultivares de soja inscritas no Registro Nacional de Cultivares e indicadas para o Estado do Paraná - Safra 1999/2000

Grupo de Maturação				
Precoce (até 115 dias)	Semiprecoce (116 a 125 dias)	Médio (126 a 137 dias)	Semitardio (138 a 150 dias)	Tardio (> 150 dias)
<i>I. Cultivares registradas (31/07/99)</i>				
BRS 132	BR-4	BR-30	FT-5 (Formosa)	FT-Cristalina
BRS 155	BR-16	BR-37		FT-Estrela
Campos Gerais ³	BR-36	BR-38		
CD 202	BRS 133	BRS 134		
CD 203	BRS 156	BRS 135		
Embrapa 1 (IAS 5 RC)	CD 201	BRS 136		
Embrapa 48	Embrapa 4 (BR-4 RC)	BRS 157		
Embrapa 58	Embrapa 59	CD 204		
FT-7 (Tarobá)	FT-9 (Inaê)	CD 205		
FT-Cometa	FT-Líder	Embrapa 60		
FT-Guaíra	M-SOY 2002	Embrapa 61		
FT-Manacá	M-SOY 7001	Embrapa 62		
FT-Saray	M-SOY 7101	FT-10 (Princesa)		
IAS 5	M-SOY 7204	FT-2000		
M-SOY 6101	OCEPAR 4 - Iguazu	FT-Abyara		
M-SOY 6301	OCEPAR 13	FT-Iramaia		

Continua...

Grupo de Maturação				
Precoce (até 115 dias)	Semiprecoce (116 a 125 dias)	Médio (126 a 137 dias)	Semitardio (138 a 150 dias)	Tardio (> 150 dias)
...Continuação				
M-SOY 6302	OCEPAR 18	KI-S 702		
M-SOY 6401	RB 604	M-SOY 7501		
M-SOY 6402	RB 605	M-SOY 7602		
OCEPAR 3 - Primavera		M-SOY 7603		
OCEPAR 10		M-SOY 7701		
OCEPAR 14		OCEPAR 16		
OCEPAR 17				
RB 501				
----- <i>II. Em processo inicial ou de extensão de registro</i> -----				
BRS 183 ¹	BRS 184 ¹	M-SOY 7518 ¹	KI-S 801 ²	—
CD 207 ¹	BRS 185 ¹			
RB 502 ¹	CD 206 ¹			
M-SOY 5942 ¹	KI-S 602 RCH ²			
M-SOY 6350 ¹	M-SOY 7202 ²			
	RB 603 ¹			

¹ Cultivar em lançamento.

² Cultivar em extensão de indicação.

³ 'Campos Gerais' é indicada apenas para a região centro-sul do estado.

Nota: Foi excluída de indicação, em 1999, a cultivar Invicta.

Cuidados na Aquisição e na Utilização de Sementes

6

No Brasil, dois sistemas de produção de sementes operam integrados nos diversos estados, o de certificação e o de fiscalização, que ofertam sementes certificadas e fiscalizadas, respectivamente. Nessas duas classes de sementes, a qualidade é garantida através de padrões mínimos de germinação, purezas física e varietal e sanidade, exigidos por normas de produção e comercialização estabelecidas e controladas pelo governo.

6.1. Qualidade da Semente

Na compra de sementes, recomenda-se que o agricultor conheça a qualidade do produto que está adquirindo. Para isso, existem laboratórios oficiais e particulares de análise de sementes que podem prestar esse tipo de serviço, informando a germinação, as purezas física e varietal e a qualidade sanitária da semente. Esta última informação é extremamente importante para a decisão do tratamento da semente com fungicida.

Alternativamente à análise em laboratório, o agricultor poderá avaliar a qualidade fisiológica do lote de semente a ser adquirido, através do teste de emergência em campo. Para tanto, a partir de uma amostra representativa, separam-se quatro sub-amostras de 100 sementes cada, que são distribuídas em quatro linhas de quatro metros. É importante que a semeadura seja realizada a uma profundidade de 4 a 5 cm. A avaliação (porcentual de plântulas emergidas) poderá ser efetuada quando as plantas estiverem com o primeiro par de folhas completamente aberto, aproximadamente 10 a 15 dias após a semeadura. Nesse teste, é importante manter a

umidade do solo com irrigações periódicas e instalá-lo quando a temperatura do solo estiver entre 20 a 30 graus centígrados.

Outra maneira de conhecer a qualidade do produto que se está adquirindo é consultando o Atestado de Garantia de Semente, fornecido pelo vendedor. Esse atestado transcreve as informações dos laudos oficiais de análise de semente que têm validade até cinco meses após a data de análise. Ao consultar o Atestado de Garantia de Semente, o agricultor deve prestar atenção às colunas de germinação (%), pureza física (%), pureza varietal (outras cultivares-OC e outras espécies, sementes silvestres, sementes nocivas toleradas), mancha-café (%), mancha púrpura (%) e validade da germinação. Esses valores devem estar de acordo com os padrões mínimos de qualidade de semente estabelecidos para cada estado. O padrão de semente de soja fiscalizada, nos diversos estados brasileiros, é mostrado na Tabela 6.1.

6.2. Armazenamento das Sementes

Após a aquisição, as sementes são armazenadas na propriedade, até a época de semeadura. As sementes, como seres vivos, devem receber todos os cuidados necessários para se manterem vivas e apresentarem boa germinação e emergência no campo. Assim sendo, devem ser tomados cuidados especiais no seu armazenamento, tais como:

- ♦ armazenar as sementes em galpão bem ventilado, sobre estrados de madeira;
- ♦ não empilhar as sacas de sementes contra as paredes do galpão;
- ♦ não armazenar sementes juntamente com adubo, calcário ou agroquímicos;
- ♦ o ambiente de armazenagem deve estar livre de fungos e roedores; e
- ♦ dentro do armazém a temperatura não deve ultrapassar 25°C e a umidade relativa não deve ultrapassar 70%.

Caso essas condições não sejam possíveis na propriedade, recomenda-se que o agricultor somente retire a semente do armazém do seu fornecedor, o mais próximo possível da época de semeadura.

TABELA 6.1. Padrões de Semente Fiscalizada de Soja em diversos estados brasileiros.

Estado	Germinação (%)	Pureza física (%)	Fatores					
			Pureza Varietal		Semente silvestre (número)	Sementes nocivas toleradas (nº)	Mancha púrpura (%)	Mancha café (%)
			Outras espécies	Outras cultivares				
RS	80	98	1	10	zero	zero	–	–
SC	80	98	1	10	zero	zero	10	20
PR	80	98	1	10	zero	zero	–	–
SP	80	98	1	10	1	zero	5	15
MS	70/75*	98	1	10	5	10	10	–
MT	80	99	1	10	1	zero	10	–
RO	80	98	1	10	1	zero	10	–
MG	75	99	1	3	4	4	10	15
GO	80	98	zero	10	zero	zero	5	5
AL	60	98	zero	5	1	zero	10	20
BA	80	98	1	10	1	zero	15	–
MA	80	98	1	7	1	zero	7	–
PI	60	98	1	10	5	zero	–	–
DF	80	98	1	10	1	zero	10	20
PE	75	95	1	10	1	zero	5	10/200g

Fonte: Modificação de Krzyzanowski et al. EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico, 55. 1996.

* 75% para as cultivares de ciclo semi-tardio e 70% para as de ciclo precoce e médio.

Tratamento com Fungicidas, Aplicação de Micronutrientes e Inoculação de Sementes de Soja



7.1. Introdução

A falta de cuidados fitossanitários e a rápida expansão da cultura da soja, nas últimas três décadas, permitiram que, na sua maioria, os patógenos da soja fossem disseminados através das sementes a todas as regiões produtoras.

A implantação adequada da cultura da soja, com diminuição de riscos e com possibilidades de retorno econômico, depende da correta utilização de diversas práticas. O bom preparo do solo ou a utilização de semeadura direta, na época adequada e em solo com boa disponibilidade hídrica, a utilização correta de herbicidas e a boa regulação da semeadora (densidade e profundidade) são práticas essenciais, estando o seu sucesso condicionado à utilização de sementes de boa qualidade. Todavia, frequentemente, a semeadura não é realizada em condições ideais, o que resulta em sérios problemas na emergência da soja, havendo, muitas vezes, a necessidade de ressemeadura. Em tais circunstâncias, o tratamento da semente com fungicidas (sistêmico + contato) oferece garantia adicional ao estabelecimento da lavoura a custos reduzidos (menos de 0,5% do custo de instalação da lavoura).

O uso intensivo do solo com a cultura da soja e a falta de manejo adequado têm provocado reduções dos teores de matéria orgânica e aumentado a acidez dos solos. Como consequência, a ocorrência de deficiência de alguns micronutrientes, essenciais à cultura da soja e, especialmente, ao processo de fixação simbiótica, têm acontecido com frequência, em várias regiões do Brasil. Res-

postas significativas no rendimento tem sido verificadas com a aplicação de micronutrientes, especialmente, molibdênio e cobalto.

A soja obtém a maior parte do nitrogênio de que necessita através da associação simbiótica com a bactéria do gênero *Bradyrhizobium*, espécies *B. japonicum* e *B. elkanii*, vulgarmente conhecidas como bradirrizóbio. A adubação nitrogenada é desnecessária e prejudicial à fixação simbiótica do nitrogênio. Mesmo em solos com grandes quantidades de restos vegetais, não há efeito positivo da aplicação de nitrogênio na produção de grãos. Por isso, além das práticas citadas acima, a inoculação das sementes de soja necessita ser feita, pois ela representa acréscimos de rendimento de 4% a 15%, com custo também em torno de 0,5% do custo de instalação da lavoura.

Para que a associação simbiótica entre a soja e o bradirrizóbio seja eficiente, deve-se inocular as sementes todos os anos, de forma que a nodulação ocorra, preferencialmente, com as estirpes presentes no inoculante e não com aquelas estabelecidas no solo, que podem ser de baixa eficiência.

As três operações, tratamento de sementes com fungicidas, aplicação de micronutrientes na semente e inoculação, podem ser realizadas conjuntamente, mas para isso alguns cuidados devem ser tomados.

7.2. Tratamento de Sementes

O tratamento de sementes com fungicidas, além de controlar patógenos importantes transmitidos pela semente, evitando a sua introdução em áreas indenizadas, é uma prática eficiente para assegurar populações adequadas de plantas, quando as condições edafoclimáticas, durante a semeadura, são desfavoráveis à germinação e à emergência da soja, deixando a semente exposta por mais tempo a fungos do solo como: *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp. (*A. flavus*) que, entre outros, podem causar a sua deterioração no solo ou a morte de plântulas.

A eficiência de diversos fungicidas e/ou misturas desses, no controle de alguns dos principais patógenos transmitidos pela semente de soja (*Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina*, *Fusarium semitectum*, *Phomopsis* spp. (anamorfo de *Diaporthe* spp.) e *Colletotrichum truncatum*) é anualmente avaliada na Embrapa Soja. Melhor controle dos quatro primeiros patógenos citados é propiciado pelos fungicidas do grupo dos benzimidazóis. Dentre os produtos testados e hoje recomendados para o tratamento de sementes de soja, benomyl, carbendazin e thiabendazole são os mais eficientes no controle de *Phomopsis* spp., podendo assim ser considerados opção para o controle do agente do cancro da haste, em sementes, pois *Phomopsis* é a forma imperfeita de *Diaporthe*. Os fungicidas de contato tradicionalmente conhecidos (captan, thiram e tolylfluanid) que têm bom desempenho no campo quanto à emergência, não controlam, totalmente, *Phomopsis* spp. e *Fusarium semitectum* nas sementes que apresentam índices elevados desses patógenos (>40%). Por essa razão, tais produtos devem ser sempre utilizados em misturas com um dos fungicidas sistêmicos (benomyl, carbendazin ou thiabendazole).

7.3. Aplicação de Micronutrientes

O aumento progressivo das produções de soja, fruto do uso intensivo de técnicas agrícolas modernas, vem promovendo retirada crescente de micronutrientes do solo, sem que se estabeleça reposição adequada. Associados a esse fato, a má correção da acidez e o manejo inadequado do solo, promovendo decréscimo acentuado no teor de matéria orgânica, provavelmente, têm alterado a disponibilidade de micronutrientes essenciais à nutrição da soja e ao perfeito estabelecimento da associação bradirrízóbio x soja. Estudos realizados em diferentes regiões do Brasil têm demonstrado deficiência ou toxicidade aguda de vários elementos no solo, inclusive com sintomas visuais nas plantas. O molibdênio (Mo), o cobalto (Co), o zinco (Zn), o cobre (Cu), o manganês (Mn) e o

boro (B) são os elementos mais deficientes, principalmente nos solos do Cerrado, afetando drasticamente as espécies cultivadas naquela região. Entretanto, mesmo nas regiões onde os micronutrientes não apresentavam problemas, como a Região Sul, já foram detectadas deficiências de Mo e Co.

Atualmente, a dose recomendada de molibdênio é de 12 a 30 g de Mo/ha e a de cobalto é de 2 a 3 g de Co/ha. A aplicação poderá ser efetuada em mistura com os fungicidas sobre as sementes, por ocasião da semeadura. Logo após a aplicação dos fungicidas e dos micronutrientes, aplica-se o inoculante. A aplicação de Mo e Co na semente reduz a sobrevivência do *Bradyrhizobium* e, por isso, a aplicação desses micronutrientes poderá ser efetuada na mesma dose acima, em pulverização foliar junto com o herbicida pós emergente, com o baculovirus, com o inseticida para lagarta ou sozinho em pulverização, até o início da floração. Alternativamente, esses micronutrientes podem ser aplicados no solo juntamente com outros fertilizantes nas doses de 250 g/ha de Mo e 250 g/ha de Co.

7.4. Inoculação das Sementes com *Bradyrhizobium*

Os trabalhos de pesquisa de soja, no Brasil, têm desenvolvido novas tecnologias de cultivo de soja com aumentos sucessivos de produtividade o que, por consequência, implicam em maior necessidade de nitrogênio para a cultura. Assim, como todo o processo é dinâmico, trabalhos intensivos da pesquisa em fixação biológica do nitrogênio são necessários, na busca de novas tecnologias de inoculação e de novas estirpes de bradirrizóbio que compitam com as estirpes naturalizadas no solo e que apresentem maior capacidade de fixar nitrogênio. Atualmente, quatro estirpes são recomendadas, pela pesquisa, para a fabricação de inoculantes comerciais, em todo o País: SEMIA 5019 (= 29w), SEMIA 587, SEMIA 5079 (= CPAC 15) e SEMIA 5080 (= CPAC 7). Essas estirpes devem ser utilizadas em combinações duas a duas, a critério do fabri-

cante de inoculantes, não importando a combinação, pois todas têm mostrado alta eficiência de fixação do nitrogênio.

As áreas de primeiro cultivo com soja são desprovidas de populações de *B. japonicum* e/ou *B. elkanii* e, conseqüentemente, as respostas à inoculação são expressivas. Entretanto, em áreas já cultivadas com a soja, os solos possuem altas populações naturalizadas desses organismos e a resposta à reinoculação nem sempre apresenta o mesmo sucesso. Uma maneira de incrementar a nodulação e a eficiência de fixação do nitrogênio nessas áreas é aumentar o número de células na semente. Assim, cuidados devem ser tomados no sentido de melhorar os inoculantes e os métodos de inoculação para garantir maior população da bactéria nas sementes. Quanto maior a população da bactéria na semente maior será a competição com as estirpes do solo, resultando na formação de nódulos com as estirpes introduzidas pelo inoculante, as quais são mais eficientes no processo de fixação simbiótica de nitrogênio. Além disso, a presença da bactéria na semente favorece a formação de nódulos nas raízes principais e na coroa radicular, os quais são maiores e mais eficientes no processo de fixação simbiótica do nitrogênio do que os nódulos localizados nas raízes secundárias. Nesse contexto, cabe aos sojicultores, ao efetuarem a inoculação da semente de soja, observar com muito rigor os cuidados a serem tomados quando se faz tratamento de semente, aplicação de micronutrientes e a inoculação da soja. Os fungicidas e os micronutrientes, se não forem corretamente aplicados à semente (antes da inoculação), causam redução do número de células viáveis na semente e, conseqüentemente, reduzem a nodulação das raízes e a eficiência de fixação de nitrogênio.

7.5. Como Tratar com Fungicidas, Aplicar Micronutrientes e Inocular as Sementes

A aplicação de fungicidas e micronutrientes, deve ser feita de forma conjunta, antes da inoculação, pois isso irá garantir boas cobertura e aderência dos fungicidas e dos micronutrientes às se-

mentos, diminuindo, assim, efeitos tóxicos sobre as células do bradimirizóbio. O papel dos fungicidas de contato é proteger a semente contra fungos do solo e o dos fungicidas sistêmicos é controlar fitopatógenos presentes nas sementes. Assim, é importante que os fungicidas estejam em contato direto com a semente. O tratamento de semente com fungicidas, a aplicação de micronutrientes e a inoculação podem ser feitos com máquinas específicas de tratar sementes (Fig. 7.1), tambor giratório (Fig. 7.2) ou com betoneiras. Evitar o uso de lona ou o tratamento direto na semeadora.

7.5.1. Tratamento utilizando máquinas de tratar sementes

Até recentemente, um dos maiores obstáculos para a adoção da prática do tratamento de sementes era a inexistência de equipamento adequado para isso. Hoje, existem no mercado máquinas de tratar sementes que realizam todas as operações: tratamento com fungicidas, aplicação de micronutrientes e inoculação com bradimirizóbio, ao mesmo tempo (Fig. 7.1). Dentre as diversas vantagens que essas máquinas apresentam, em relação ao tratamento convencional (tambor), destacam-se:

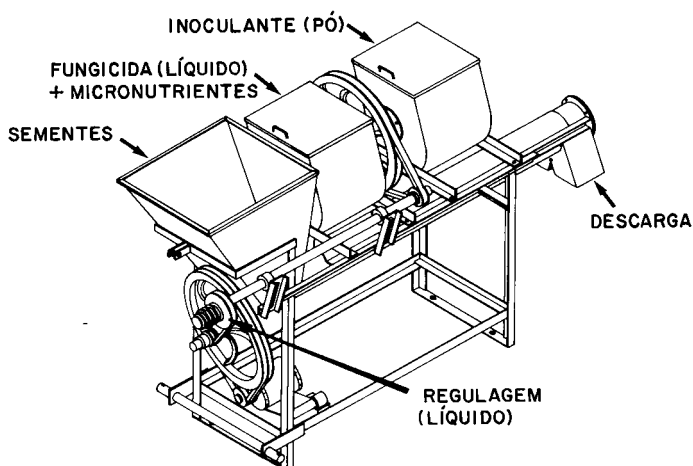


FIG. 7.1. Máquina de tratar sementes (Adaptado de Grazmec).

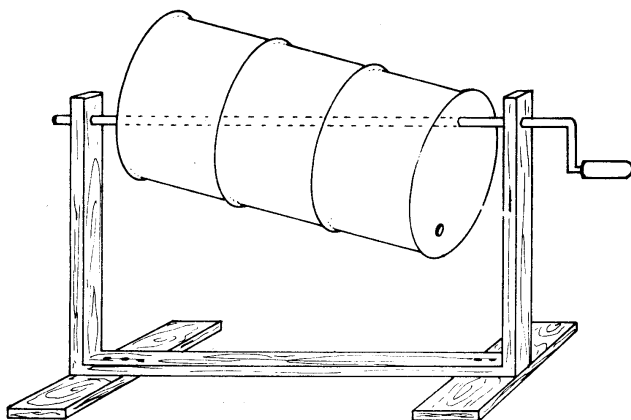


FIG. 7.2. Tambor giratório com eixo excêntrico para tratar sementes.

- a) menor risco de intoxicação do operador, uma vez que os fungicidas são utilizados via líquida;
- b) melhores cobertura e aderência dos fungicidas, dos micronutrientes e do inoculante às sementes;
- c) rendimento em torno de 60 a 70 sacos por hora; e
- d) maior facilidade, já que o equipamento pode ser levado ao campo, pois possui engate para a tomada de força do trator.

Com essas máquinas, a calda dos fungicidas (sistêmico + contato) e micronutrientes (Mo e Co) pode ser preparada em mistura à solução açucarada de 10% a 15% (100 a 150 gramas de açúcar e completar para um litro de água). Essa calda é colocada no primeiro compartimento e será a primeira a entrar em contato com a semente. No segundo compartimento, é colocado o inoculante turfoso. O inoculante não deve estar com excesso de umidade, caso contrário ficará aderido ao mecanismo da máquina e não será distribuído homogeneamente sobre as sementes. O produtor deve tomar cuidado ao adquirir os fungicidas e os micronutrientes, optando por formulações líquidas ou pó que possibilitem que o volume final da mistura, fungicidas + micronutrientes, seja completado com

a solução açucarada, sem ultrapassar 300 ml de calda por 50 kg de semente. As doses dos fungicidas, dos micronutrientes e do inoculante são sempre as mesmas, independentemente do equipamento utilizado. Os detalhes quanto à regulação do equipamento são fornecidos pelos próprios fabricantes. A máquina deve ser bem regulada para que as sementes tratadas (com fungicidas + micronutrientes) e inoculadas recebam distribuição uniforme dos produtos (tratamentos e inoculante).

7.5.2. Tratamento utilizando tambor giratório ou betoneira

Quando for utilizado o tambor giratório, com eixo excêntrico, ou a betoneira, o tratamento poderá ser efetuado tanto via seca (fungicidas e micronutrientes em pó) ou via úmida (fungicidas e micronutrientes líquidos ou a combinação de uma formulação líquida com outra formulação pó).

No caso do tratamento via seca, adicionar 250 a 300 ml de solução açucarada por 50 kg de semente e dar algumas voltas na manivela para umedecer uniformemente as sementes. Após essa operação, aplicar os fungicidas (Tabela 7.1) e, em seguida, os micronutrientes, nas dosagens recomendadas. O tambor é, então, novamente girado até que haja perfeita distribuição dos produtos nas sementes. Por último, é adicionado o inoculante turfoso e, novamente, o tambor é girado até a distribuição uniforme do inoculante sobre as sementes.

No caso do tratamento via líquida, ou seja, utilizando-se fungicidas e os micronutrientes, ambos ou não, na forma líquida, em primeiro lugar, tomar o cuidado em utilizar produtos que conttenham pouco líquido, ou seja, com no máximo 300 ml de solução por 50 kg de sementes, pois o excesso de líquido pode causar danos às sementes, soltando o tegumento e prejudicando a germinação. Caso esse volume de líquido seja inferior a 300 ml por 50 kg semente, utilizar a solução açucarada para completar o volume de 300 ml de calda por 50 kg de semente. Assim, o produtor deve usar

TABELA 7.1. Fungicidas e respectivas doses, para o tratamento de sementes de soja.
XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Dourados,
MS, 31/08 a 02/09/1999.

Nome Comum ♦ Produto Comercial ¹	Dose/100 kg de Semente
	Ingrediente Ativo (g) ♦ Produto Comercial (g ou ml)
Benomyl + Captan ³	30 g + 90 g
♦ Benlate 500 + Captan 750 TS	♦ 60 g + 120 g
Benomyl + Thiram ³	30 g + 70 g
♦ Benlate 500 + Rhodiauran 500 SC	♦ 60 g + 140 ml
Benomyl + Tolyfluanid ³	30 g + 50 g
♦ Benlate 500 + Euparen M 500 PM	♦ 60 g + 100 g
Carbendazin + Captan ³	30 g + 90 g
♦ Derosal 500 SC + Captan 750 TS	♦ 60 ml + 120 g
Carbendazin + Thiram ³	30 g + 70 g
♦ Derosal 500 SC + Rhodiauran 500 SC	♦ 60 ml + 140 ml
Carbendazin + Tolyfluanid ³	30 g + 50 g
♦ Derosal 500 SC + Euparen M 500 PM	♦ 60 ml + 100 g
Carboxin + Thiram	75 g + 75 g ou 50 + 50 g
♦ Vitavax + Thiram PM	♦ 200 g
♦ Vitavax + Thiram 200 SC ²	♦ 250 ml
Difenoconazole + Thiram ³	5 g + 70 g
♦ Spectro + Rhodiauran 500 SC	♦ 33 ml + 140 ml
Thiabendazole + Captan ³	15 g + 90 g
♦ Tecto 100 (PM e SC) + Captan 750 TS	♦ 150 g ou 31 ml + 120 g
Thiabendazole + PCNB ³	15 g + 112,5 g
Thiabendazole + Thiram ³	17 g + 70 g
♦ Tecto 100 (PM e SC) + Rhodiauran 500 SC	♦ 170 g ou 35 ml + 140 ml
♦ Tegram	♦ 200 ml
Thiabendazole + Tolyfluanid ³	15 g + 50 g
♦ Tecto 100 (PM e SC) + Euparen M 500 PM	♦ 150 g ou 31 ml + 100 g
♦ Tecto 100 (PM e SC) + Euparen M 500 PM	♦ 150 g ou 31 ml + 100 g
Tiofanato metílico + captan ³	70 g (ou 50 g) + 90 g
♦ Cercobin 700 PM ou 500 SC + Captan 750 TS	♦ 100 g ou 100 ml + 120 g
Tiofanato metílico + thiram ³	70 g (ou 50 g) + 70 g
♦ Cercobin 700 PM ou 500 SC + Rhodiauran 500 SC	♦ 100 g ou 100 ml + 140 ml
Tiofanato metílico + Tolyfluanid ³	50 g + 50 g
♦ Cercobin 500 SC + Euparem M 500 PM	♦ 100 ml + 100 g

¹ Poderão ser utilizadas outras marcas comerciais, desde que sejam mantidos a dose do ingrediente ativo e o tipo de formulação.

² Fazer o tratamento com pré-diluição, na proporção de 250 ml do produto + 250 ml de água para 100 kg de semente.

³ Mistura não formulada comercialmente.

Cuidados: devem ser tomadas precauções na manipulação dos fungicidas, seguindo as orientações da bula dos produtos.

os micronutrientes e os fungicidas em formulações que permitam rigoroso controle do volume final a ser adicionado às sementes.

Não se aconselha o tratamento da semente diretamente na caixa semeadora, devido à baixa eficiência (pouca aderência e cobertura desuniforme das sementes).

7.6. Cuidados com o Inoculante

- a) Os inoculantes disponíveis no mercado à base de turfa, protegem melhor a bactéria dos efeitos tóxicos dos fungicidas, dos micronutrientes e das variações de temperatura e incidência de raios solares. No momento, outras formulações de inoculante estão sendo testados pela pesquisa e algumas delas estão apresentando também bons resultados;
- b) Adquirir inoculantes devidamente registrados no Ministério da Agricultura e do Abastecimento. O número de registro deverá estar impresso na embalagem;
- c) Não usar inoculante com prazo de validade vencido e que não contenha uma população mínima de 1×10^8 células viáveis por grama de turfa;
- d) Ao adquirir o inoculante, certificar-se de que o mesmo estava armazenado em condições satisfatórias de temperatura e arejamento. Transportá-lo e conservá-lo em lugar fresco e bem arejado;
- e) Os inoculantes devem conter as estirpes recomendadas para o Brasil (SEMIA 587, SEMIA 5019, SEMIA 5079 e SEMIA 5080);
- f) Em caso de dúvida sobre a qualidade do inoculante, contatar o fiscal do MA.

7.7. Cuidados com a Inoculação

- a) Fazer a inoculação da semente à sombra e, preferencialmente, efetuar a semeadura no mesmo dia, mantendo as sementes inoculadas protegidas do sol e do calor.

- b) Evitar o aquecimento, em demasia, do depósito das sementes na semeadora, pois altas temperaturas reduzem o número de bactérias viáveis aderidas às sementes.

7.8. Qualidade e Quantidade de Inoculante a ser Utilizado

A reunião conjunta da comissão designada pelo Ministério da Agricultura (MA) e da VIII RELARE, realizada em Londrina, PR, de 2 a 5/06/98, definiu que a fiscalização pelo MA, quanto à qualidade e quantidade dos inoculantes para soja, no Brasil, seguirá as mesmas normas estabelecidas pelo regulamento técnico adotado para o comércio regional de inoculantes do Mercosul.

7.8.1. Qualidade

Todo inoculante para soja, no Brasil, deverá conter uma população mínima de 1×10^8 células por g ou ml de inoculante.

7.8.2. Quantidade

A quantidade mínima de inoculante por 50 kg de sementes deverá ser aquela que forneça pelo menos 80 000 células do bradirrizóbio por semente de soja. Cabe a cada fabricante definir a dose de inoculante a ser utilizada, em função da qualidade do seu produto. No entanto, como existe um efeito físico de proteção da turfa em relação às células de bradirrizóbio e, também, porque vários estudos têm mostrado que quantidades maiores do que 80 000 por semente proporcionam aumentos ainda mais expressivos no rendimento da soja, a pesquisa recomenda a dose de 500 g de inoculante turfoso por 50 kg de semente como padrão. Essa dose de inoculante com população de 1×10^8 células/g, fornece aproximadamente 160 000 células por semente (cultivares com 16 g por 100 sementes).

7.9. Inoculação em Áreas com Cultivo Anterior de Soja

Em áreas já cultivadas com soja, os ganhos com a inoculação são menos expressivos do que em solos de primeiro ano. Todavia, têm sido observado ganhos de 4% a 15% no rendimento de grãos, com a reinoculação. Por isso, recomenda-se reinocular todos os anos. Isso favorece a competição das estirpes inoculadas com as estirpes do solo, aumentando a formação dos nódulos na região da coroa do sistema radicular, onde os nódulos são mais eficientes quanto à eficiência para a fixação simbiótica do N_2 .

7.10. Inoculação da Soja em Áreas de Primeiro Ano de Cultivo

Como a soja não é uma espécie nativa do Brasil, a bactéria que fixa o nitrogênio, o *bradirrizóbio*, não existe naturalmente nos solos brasileiros. Assim, é indispensável que se faça a inoculação da soja em áreas de primeiro cultivo com essa leguminosa, para maior garantia de obtenção de alta produtividade. A produtividade da soja, nessas condições, depende de uma boa nodulação e fixação simbiótica de nitrogênio, especialmente em solos com baixos teores de matéria orgânica. Quanto maior for o número de células viáveis da bactéria na semente, melhor será a nodulação e maior poderá ser a produtividade da soja. Nessas situações, é indispensável a aplicação de no mínimo 160.000 células do *bradirrizóbio* por semente.

7.11. Nitrogênio Mineral

Não se recomenda adubação nitrogenada para a cultura da soja. No entanto, se as fórmulas de adubo que contém nitrogênio forem mais econômicas do que as fórmulas sem nitrogênio, essas poderão ser utilizadas, desde que não sejam aplicados mais do que 20 kg de N/ha.

Instalação da Lavoura



O sucesso da implantação de uma lavoura de soja depende, além da semente de boa qualidade, das seguintes condições que devem ser observadas com atenção.

8.1. Cuidados Relativos ao Manuseio das Sementes

8.1.1. Umidade do solo

A semente de soja, para a germinação e a emergência da plântula, requer absorção de água de, pelo menos, 50% do seu peso seco. Para que isso ocorra, no menor tempo possível, é fundamental que o grau de umidade e a aeração do solo sejam adequados e que o processo de semeadura propicie o melhor contato possível entre solo e semente, para assegurar os processos de germinação e emergência.

A semeadura em solos com insuficiência hídrica, ou seco, "no pó", prejudica o processo de germinação, expondo as sementes às pragas e microorganismos do solo que prejudicam o estabelecimento de uma população adequada de plantas. Vale lembrar que, nesse caso, o tratamento de sementes com fungicidas recomendados pode-se constituir numa garantia de prolongamento da capacidade de germinação das mesmas, até que ocorra condição favorável de umidade no solo.

8.1.2. Temperatura do solo

Sempre que possível, a semeadura da soja não deve ser realizada quando a temperatura média do solo estiver abaixo de 20°C, porque prejudica a germinação e a emergência.

A faixa de temperatura média de solo adequada para semeadura da soja vai de 20°C a 30°C, sendo 25°C a ideal para uma rápida e uniforme emergência. Semeadura em solo com temperatura média inferior a 18°C pode resultar em redução nos índices de germinação e de emergência. Temperaturas superiores a 40°C podem prejudicar o processo de estabelecimento das plantas no campo.

8.1.3. Profundidade de semeadura

Efetuar a semeadura a uma profundidade de 3 a 5 cm. Semeaduras em profundidades superiores às citadas dificultam a emergência, principalmente em solos arenosos, sujeitos a assoreamento, ou em situações onde há risco de compactação superficial do solo.

8.1.4. Posição semente/adubo

O adubo deve ser colocado ao lado e abaixo da semente, pois o contato direto prejudica a absorção da água pela semente, podendo, inclusive, matar a plântula em desenvolvimento, principalmente quando se aplica doses altas de cloreto de potássio no sulco (acima de 80 kg/ha de KCl).

8.1.5. Danos mecânicos na operação de semeadura

Certificar que a semeadora não provoque danos mecânicos na semente durante o processo de distribuição. As semeadoras com sistema de disco metálico para distribuição causam mais danos mecânicos à semente do que o sistema de carretel dentado.

8.1.6. Compatibilidade dos produtos químicos

Os produtos químicos como fungicidas e herbicidas, nas doses recomendadas, normalmente, não afetam a germinação da semente de soja. Porém, em doses excessivas, prejudicam tanto a

germinação quanto o desenvolvimento inicial da plântula. Por exemplo, as cultivares Campos Gerais e FT-Cometa são sensíveis a herbicidas à base de metribuzim (Sencor, Lexone) (ver observações constantes nos rodapés das tabelas de herbicidas).

8.2. Época de Semeadura

A soja, sendo uma cultura termo e fotossensível, está sujeita a uma gama de alterações fisiológicas e morfológicas, quando as suas exigências não são satisfeitas.

A época de semeadura é um fator de elevada importância a se considerar, uma vez que, além de afetar o rendimento, afeta também, e de modo acentuado, a arquitetura e o comportamento da planta. Semeadura em época inadequada pode causar redução drástica no rendimento, bem como dificultar a colheita mecânica, de tal modo que as perdas, nesta operação, podem chegar a níveis muito elevados. Isto, porque ocorrem alterações na altura das plantas, altura de inserção das primeiras vagens, número de ramificações, diâmetro de caule e acamamento. Estas características estão também relacionadas com população e cultivares.

No Estado do Paraná, a época de semeadura indicada para a maioria das cultivares estende-se de 15/10 a 15/12. Os melhores resultados, para rendimento e altura de plantas, na maioria dos anos e para a maioria das cultivares, são obtidos nas semeaduras realizadas de final de outubro a final de novembro. De modo geral, as semeaduras da segunda quinzena de outubro apresentam menor porte e maior rendimento do que as da primeira quinzena de dezembro.

As cultivares de soja são diferentes quanto à sensibilidade à época de semeadura. Em função disso, algumas apresentam restrições para semeadura em outubro, principalmente em regiões mais quentes.

Semeadura de cultivares precoces em outubro corre o risco de resultar em plantas baixas e não fechar bem as entre linhas,

havendo maior competição das plantas daninhas, inclusive no final do ciclo, dificultando a colheita. Isto será mais acentuado nos anos em que ocorrer veranico de final de novembro-início de dezembro, fenômeno comum no norte do Estado do Paraná, em aproximadamente 50% dos anos. Quando esse fato ocorre, tanto a falta de umidade, como a elevação da temperatura, exercem efeito na redução do porte das plantas, esta última, por antecipar o florescimento.

Assim, nos casos em que se quer semear mais cedo uma cultivar precoce, para fazer safrinha de milho após a soja, evitar fazê-lo antes de 20 de outubro, especialmente no norte do Estado e nos vales quentes dos rios Paranapanema, Ivaí e Piquirí. Quem insistir em fazê-lo, deixar pelo menos metade da área para semear em novembro. Muitas vezes, antecipação de 5 a 10 dias na semeadura pode resultar em redução de até 20 sacos/alq. Deve-se deixar as semeadoras reguladas com antecedência, para aproveitar bem cada boa chuva que cair no período indicado, evitando deixar áreas para semear em dezembro. Nos anos de ocorrência dos citados veranicos, é comum não haver condição favorável de umidade durante os primeiros 10 a 20 dias de dezembro.

Nas regiões mais quentes do Estado (Norte e Oeste), evitar semear antes de 25 de outubro as cultivares BR-30, BR-36, BR-37, OCEPAR-13, IAS 5, Embrapa 1 e Embrapa 48 (entre as mais utilizadas), principalmente em áreas de fertilidade média a baixa, sob pena de ter a lavoura com plantas de porte baixo. Se houver necessidade de semear essas cultivares mais cedo, dar preferência para as áreas mais férteis e mais úmidas da propriedade.

8.3. Semeadura em Épocas Não Convencionais

Algumas cultivares são menos sensíveis à época de semeadura e, por esta razão, podem ser semeadas fora da época tradicionalmente recomendada, permitindo ampliar o período de instalação das lavouras de soja. Deve-se ressaltar, no entanto, que esta

prática requer atenção criteriosa quanto às condições ambientais (clima e solo), em relação às exigências de cada cultivar. Para tanto, é importante ter em conta as informações fornecidas a seguir.

8.3.1. Semeadura antecipada

Considera-se como antecipada a semeadura realizada antes de 15 de outubro. É mais indicada para as regiões mais quentes do Estado (Norte, Oeste e Centro-Oeste) por apresentarem, na maioria dos anos, desde início de outubro, condições favoráveis de temperatura para permitir uma satisfatória emergência das plantas (ver capítulo 1 - Exigências Climáticas). Para maior segurança, recomenda-se não deixar de tratar as sementes com fungicidas em semeadura antecipada. Temperaturas abaixo do ideal podem alongar o período semeadura-emergência, predispondo as sementes a microorganismos patogênicos.

A cultivar semiprecoce OCEPAR 3-Primavera é a única indicada para esta condição. Deve-se evitar semear essa cultivar antes do início de outubro e fazê-lo, de preferência, em solos férteis e bem manejados. Ela apresenta boa altura de planta, mesmo em semeaduras de início de outubro, mas pode apresentar rendimentos abaixo do normal, se não forem seguidas essas observações.

8.3.2. Semeadura após a época convencional

Em alguns anos, por razões normalmente de ordem climática, muitos produtores necessitam semear após 15/12. Não existem muitas informações sobre cultivares mais indicadas para estas situações. Isto, porque a seleção de cultivares em semeadura tardia é dificultada por ataque de percevejos. No entanto, a lógica e a experiência permitem algumas indicações:

- Cultivares de ciclo médio e semitardios têm maior potencial de rendimento em semeaduras tardias de dezembro, porém, apresentam maior risco de danos por percevejos.

- Cultivares precoces de porte alto são também boas alternativas. Embora de menor potencial de rendimento nessa época, têm chance de escapar de ataques severos de percevejos;
- As semeaduras de dezembro podem apresentar quebra de rendimento entre 10 e 40% em relação a melhor época (início de novembro), independentemente do ataque de pragas.

O cultivo da soja em "safrinha" não é recomendado por duas razões básicas: é uma atividade de risco para o produtor e favorece a proliferação de pragas e doenças da soja na região onde é praticada. No Paraná, a "safrinha" de soja tem sido praticada no extremo oeste do estado, em solos de alta fertilidade e com outono-inverno menos seco que na região norte, em sucessão a milho precoce colhido em janeiro. As cultivares mais utilizadas até o momento foram FT-Cristalina e FT-Seriema, havendo tendência de serem substituídas por MG/BR-46 (Conquista), MT/BR-55 (Uirapuru), EMGOPA-313 (Anhanguera) e MT/BR-53 (Tucano), conforme informação fornecida pelo Departamento Técnico da Coopervale.

Um fator que freqüentemente está associado à queda de rendimento em cultivo de soja nessa época, é o percevejo. A mosca-branca pode ser incluída também como um problema potencial.

Embora alguns agricultores tenham conseguido produções econômicas nesse sistema, a baixa produtividade média obtida por muitos deles, em alguns anos, deixa evidente que o cultivo da soja em semeadura tardia ("safrinha") é um cultivo de risco. O risco será ainda maior em áreas infestadas por nematóides, devido a multiplicação desses organismos pela soja, na entressafra.

8.4. Diversificação de Cultivares

Isoladamente, a época de semeadura é um dos fatores que mais influenciam o rendimento da soja. As flutuações anuais do rendimento, para uma mesma época, são, principalmente, determinadas por variações climáticas anuais.

Uma prática eficiente para evitar tais flutuações é o emprego de duas ou mais cultivares, de diferentes ciclos, numa mesma propriedade, procedimento especialmente indicado para médias e grandes áreas. Desse modo, obtém-se uma ampliação dos períodos críticos da cultura (floração, formação de grãos e maturação). Assim, haverá menos prejuízos se ocorrerem, entre outros fatores, deficiência ou excesso hídricos, os quais atingirão apenas uma parte da lavoura.

8.5. População e Densidade de Semeadura

A população padrão de plantas de soja é de 400.000 plantas por hectare. Esse número pode variar em função da cultivar e/ou das condições de capacidade produtiva do solo, da região, do volume das chuvas no período de crescimento das plantas e da data de semeadura. Em regiões mais úmidas e de solos com boa fertilidade (natural ou construída), pode-se reduzir a densidade de plantas em até 25%, quando em semeadura de novembro, principalmente para evitar acamamento e possibilitar melhor produtividade. Para semeadura de outubro e de dezembro, é recomendável não reduzir a população de plantas, para evitar baixa estatura das mesmas.

Na Região Centro-Sul do Paraná, com cultivares susceptíveis e/ou em áreas favoráveis ao acamamento da soja, sob semeadura direta, pode-se corrigir o problema sem afetar o rendimento, reduzindo-se a população para 200.000 a 350.000 plantas/ha.

A distribuição das plantas no campo é feita pela variação do espaçamento e da densidade na linha e vários fatores são visivelmente afetados pelo modo com que as plantas estão dispostas na lavoura.

Com espaçamento mais reduzido há um melhor controle de plantas daninhas, uma vez que a cultura atinge mais rapidamente o ponto de fechamento do dossel vegetativo, abafando o crescimen-

to das plantas daninhas. A altura de planta e de inserção das primeiras vagens são também afetadas pela distribuição das plantas no campo. Em condições de boa umidade, há um aumento da altura de plantas e de inserção das primeiras vagens em espaçamentos menores e/ou densidades maiores.

Para o Estado do Paraná, os espaçamentos que melhor se adaptam estão entre 0,4 m e 0,5 m.

As cultivares recomendadas para o Estado do Paraná têm o tamanho das sementes variando de aproximadamente 14g a 20g por 100 sementes. Assim mesmo, considerando-se o uso de aproximadamente 25% mais sementes do que o número de plantas desejado, deve-se estimar o seguinte volume de sementes:

a) Para obtenção de 400.000 plantas/ha

- Semente grande (20 g/100 sementes): 100 kg/ha ou 4 sacos + 42 kg/alqueire.
- Semente pequena (14 g/100 sementes): 70 kg/ha ou 3 sacos + 20 kg/alqueire.

b) Para obtenção de 320.000 plantas/ha (20% menos):

- Semente grande(20 g/100 sementes): 75 kg/ha ou 3 sacos + 31 kg/alqueire.
- Semente pequena (14 g/100 sementes): 53 kg/ha ou 2 sacos + 30 kg/alqueire.

Isto mostra uma possibilidade de economia de sementes com o uso de cultivares de sementes miúdas (no exemplo foram usados os casos extremos). Sempre que possível, deve-se ter informações do porcentual de germinação e emergência em solo, para, então, regular a semeadora.

As informações sobre tamanho de semente por cultivar, embora individualizada por cultivar nas fichas de descrição das cultivares, no capítulo 5, devem ser confirmadas para cada lote, pois o ambiente onde a semente é produzida exerce grande influência no seu tamanho.

Uma prática importante, para a garantia da germinação das sementes e do estande de plantas desejado, é o tratamento de sementes com fungicidas recomendados para tal, principalmente nos casos de sementes de baixa qualidade, nos casos de semeadura em outubro (temperatura do solo mais baixa) e na dúvida quanto a umidade do solo.

Importante

Reduzir o volume de sementes acima de 20% só nos casos em que, além das condições acima expostas, as mesmas forem de alta qualidade e o produtor dispuser de semeadora de boa precisão, quanto a uniformidade de distribuição das sementes e da profundidade de semeadura.

8.6. Cálculo da Quantidade de Sementes e Regulagem da Semeadora

Para se calcular o número de sementes a ser semeada, é necessário que se conheça o poder germinativo do lote de sementes. Esta informação é geralmente, fornecida pela empresa onde as sementes foram adquiridas, porém este valor (% germinação) superestima o valor de emergência das sementes no campo. Por isso, recomenda-se que se faça um teste de emergência em campo. Para tanto, coleta-se, no lote de sementes, uma amostra de 400 sementes, sem escolher, as quais serão divididas em quatro sub-amostras de 100 sementes cada. Estas sementes deverão ser semeadas a uma profundidade de 3 a 5 cm, em solo preparado, em quatro fileiras de 4 m cada. Se não houver umidade no solo, deve-se fazer uma boa irrigação antes ou após a semeadura. Faz-se contagem em cada uma das quatro linhas, quando as plantas estiverem com o primeiro par de folhas completamente aberto, (aproximadamente

10 dias após a semeadura), considerando-se apenas as vigorosas. O percentual de emergência em campo será a média aritmética do número de plantas emergidas por metro de fileira.

O número de plantas/metro linear a ser obtido na lavoura é estimado, levando em conta a população de plantas/ha desejada e o espaçamento adotado, usando-se a seguinte fórmula.

$$n^{\circ} \text{ de pl/m} = \frac{[\text{pop/ha} \times \text{espaçamento (m)}]}{10.000}$$

De posse destes valores, calcula-se o número de sementes por metro de sulco:

$$n^{\circ} \text{ de sementes/m} = \frac{(n^{\circ} \text{ de plantas que se deseja/m} \times 100)}{\% \text{ de emergência em campo}}$$

Para se estimar a quantidade de semente que será gasta por ha, pode-se usar a seguinte fórmula:

$$Q = \frac{(1000 \times P \times D)}{G \times E}$$

onde: Q = Quantidade de sementes, em kg/ha;

P = Peso de 100 sementes, em gramas;

D = N° de plantas que se deseja/m;

E = Espaçamento utilizado em cm; e

G = % de emergência em campo.

No campo, dependendo das condições de umidade, temperatura, preparo do solo, contato do adubo com a semente, profundidade de semeadura e semente descoberta, obviamente a germinação e a emergência serão menores do que os valores obtidos em laboratório. Portanto, após feitos os cálculos da quantidade de sementes por metro linear que deverá ser distribuída pela semeadora, acrescentar, no mínimo, 10% como fator de segurança.

Exemplo: - emergência 80%

- número de plantas desejadas por metro linear: 20

A regulação deverá ser 25 sementes/m mais 10%. Portanto, a semeadora deverá distribuir no solo, no mínimo, 28 sementes por metro linear.

A semeadora a ser usada deverá ser adequadamente regulada para distribuir o número de sementes suficientes, proporcionando a densidade desejada. Para se obter uma alta precisão de regulação da semeadora, sugere-se, caso disponível, a utilização de sementes previamente classificadas por tamanho, bem como de discos específicos, conforme recomendados pela forma produtora de sementes ou pelo fabricante da máquina semeadora.

O sucesso da lavoura inicia-se pela semeadura bem feita. O bom resultado da semeadura, por sua vez, não depende apenas da semente mas, também, da maneira como foi executada e dos fatores climáticos ocorridos após a operação.

O controle de plantas daninhas é quase tão antigo quanto à própria agricultura, e até os dias de hoje é uma prática de elevada importância para a obtenção de altos rendimentos em qualquer tipo de exploração agrícola.

Na cultura da soja, a presença de invasoras e a necessidade de se efetuar o controle das mesmas se destaca, uma vez que estas podem causar perdas significativas, conforme a espécie, a densidade e a distribuição na lavoura. A competição ocorre, principalmente, pela água e nutrientes, podendo ainda dificultar sobremaneira a operação de colheita e prejudicar a qualidade do produto final.

A prática do controle de plantas daninhas da soja é onerosa, porém, seus resultados são positivos, por isto é necessário que haja um balanceamento entre o custo de operação e a possível perda na produção.

Os métodos normalmente utilizados são: mecânico, químico e cultural. Sempre que possível, recomenda-se a combinação de dois ou mais métodos de controle, conforme as necessidades e as condições existentes.

O controle cultural consiste na utilização de práticas que propiciem à cultura maior capacidade de competição com as plantas daninhas.

O controle mecânico consiste na utilização de instrumentos ou implementos tracionados por máquinas, animal ou mesmo pelo homem, com o objetivo de reduzir a população de inços no solo ou na lavoura já instalada.

A capina manual é o método mais simples, porém demanda grande quantidade de mão-de-obra. Pode ser utilizada como complemento a outros métodos.

A capina mecânica é a prática de controle mecânico mais utilizada, empregando-se implementos como arados, grades e cultivadores. Este tipo de controle pode ser feito na instalação da cultura através de aração e/ou gradeação ou após a instalação da cultura, utilizando-se cultivadores. A capina, seja ela com enxada (manual) ou com cultivador (mecânica), deve ser realizada em dias quentes e secos para melhor eficiência. Cuidado especial deve ser tomado para evitar dano às raízes da soja. O cultivo deve ser superficial, aprofundando-se as enxadas o suficiente para eliminar a infestação.

A capina deve ser feita antes da floração da soja, pois estas poderão cair ao contato com o cultivador ou mesmo com as pessoas que manejam enxadas.

O número de capinas depende, exclusivamente, da presença de plantas daninhas na lavoura, porém, em regra geral, duas a três capinas antes do florescimento são suficientes para manter a lavoura em boas condições. Após o florescimento, normalmente não haverá mais problemas de invasoras, desde que até este estágio a lavoura tenha sido mantida limpa.

O método químico de controle das plantas daninhas na soja, utilizado em grande escala, consiste na utilização de produtos químicos herbicidas que se apresentam no mercado sob vários tipos. As grandes vantagens atribuídas ao sistema são a economia de mão-de-obra e a rapidez na aplicação.

Como todo método refinado, exige técnica também refinada, para que seu uso seja eficiente e econômico, do contrário corre-se o risco de se onerar a cultura sem se obter o devido retorno. O reconhecimento prévio das plantas a serem controladas predominantes na área é condição básica para um resultado positivo deste método e para a escolha do produto (Tabela 9.1).

TABELA 9.1. Comportamento¹ de plantas daninhas em soja face à aplicação de herbicidas de PPI, pré e pós-emergência, no Estado do Paraná. Comissão de Plantas Daninhas da Região Central do Brasil. Embrapa Soja. Londrina, PR, 1999.

	Acifluorfen sódio	Alachlor	Alachlor + Trifluralin	Bentazon	Bentazon + Acifluorfen (Doble)	Bentazon + Acifluorfen (Volt)	Chlorimuron-ethyl	Clethodim	Clomazone	Cloransulam-methyl	Cyanazine	Cyanazine + Metolachlor	Fenoxaprop-p-ethyl	Fluazifop-p-butyl	Fluazifop-p-butyl + Fomesafen ⁷	Fluazifop + Fomesafen ⁸	Flumetsulan	Flumiclorac pentil	Fomesafen	Imazaquin	Imazethapyr	Lactofen	Linuron	Metolachlor	Metribuzin	Metribuzin + Metolachlor	Oxasulfuron	Pendimethalin	Propaquizafop	Quizalofop-p-ethyl	Sethoxydim	Sulfentrazone	Sulfentrazone + Metribuzin	Trifluralin	Trifluralin + Metribuzin			
<i>Acanthospermum australe</i> (Carapicho-rasteiro)	T	T	-	M ²	-	-	-	T	-	-	-	-	-	T	-	-	-	-	-	S	M	-	S	T	M	-	T	-	T	-	-	-	-	-	T	-		
<i>Acanthospermum hispidum</i> (Carapicho-de-carneiro)	S	T	-	S	-	S	T	-	S	S	S	-	-	T	-	-	S	-	S	S	S	S	T	T	-	T	S	T	-	-	-	-	S	T	-			
<i>Amaranthus hybridus</i> (Caruru)	S	S	-	S	S	-	S	T	-	S	S	-	-	T	-	-	-	-	S	S	S	S	S	S	-	S	S	-	S	-	-	-	-	S	-	-		
<i>Amaranthus viridis</i> (Caruru-de-mancha)	S	S	-	M	S	-	-	T	-	S	S	-	-	T	-	-	-	-	S	S	S	S	S	-	S	-	S	-	S	-	-	-	-	-	S	-	-	
<i>Bidens pilosa</i> (Pião-preto)	M	M	-	S	M	S	T	S	S	S	S	-	-	T	S	-	S	-	S	S	S	S	M	T	S	T	S	T	-	-	-	-	T	M	-	T	-	
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Capim-mamelada)	T	M	-	T	T	-	-	S	S	-	T	S	S	S	S	-	-	-	T	-	M ⁹	T	T	T	S	T	S	-	S	S ⁶	S	S	S	S	-	-	S	S
<i>Cenchrus echinatus</i> (Capim-carapicho)	T	T	S	T	T	-	-	S	S	-	T	M	S	S	-	-	-	-	-	-	-	T	T	M	T	S	S	-	M	S	S	S	S	-	-	-	S	-
<i>Commelina benghalensis</i> (Trapoeraba)	M	S	-	S	S	-	S	T	S	M	T	S	-	T	-	-	-	S	-	S	S	S	M	S	T	S	T	-	T	-	-	-	T	S	-	-	T	-
<i>Cyperus rotundus</i> (Tiririca)	T	T	-	T	T	-	-	T	-	-	T	T	-	T	-	-	-	-	T	-	-	T	T	T	T	-	T	-	T	-	-	-	-	-	-	-	T	-
<i>Desmodium tortuosum</i> (Carapicho beico-de-boi)	-	-	-	-	-	S	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	S	-	-	-	
<i>Digitaria horizontalis</i> (Capim-colchão)	T	S	S	T	T	-	S	S	-	-	T	S	S	S	-	S	-	-	T	-	M	T	T	S	T	S	T	-	S	S	S	S	S	-	-	S	-	
Continua...																																						

Continua...

...		Continuação...	
<i>Echinochloa crusgalli</i> (Capim-arroz)	T	S	-
<i>Eleusine indica</i> (Capim pé-de-galinha)	T	-	M
<i>Euphorbia heterophylla</i> (Amendoim-bravo)	M	T	-
<i>Gallinsoga parviflora</i> (Picão-branco)	S	S	-
<i>Ipomoea grandifolia</i> (Corda-de-viola)	M	T	-
<i>Parthenium hysterophorus</i> (Losna branca)	-	-	-
<i>Portulaca oleracea</i> (Beldroega)	S	S	-
<i>Raphanus raphanistrum</i> (Nabiça)	S	T	-
<i>Richardia brasiliensis</i> (Poiaia-branca)	M	T	-
<i>Senna obtusifolia</i> (Fedegoso)	T	T	-
<i>Sida rhombifolia</i> (Guanxuma)	T	M	-
<i>Solanum americanum</i> (Maria-pretinha)	S	T	-
Acifluorfen sódio	T	S	-
Alachlor	-	-	-
Alachlor + Trifluralin	-	-	-
Bentazon	T	T	-
Bentazon + Acifluorfen (Doble)	-	-	-
Bentazon + Acifluorfen (Volt)	-	-	-
Chlorimuron-ethyl	-	-	-
Clethodim	-	-	-
Clozansulam-methyl	-	-	-
Cyanazine	T	S	-
Cyanazine + Metolachlor	-	-	-
Fenoxaprop-p-ethyl	-	S	-
Fluazifop-p-butyl	-	-	-
Fluazifop-p-butyl + Fomesafen ⁷	-	-	-
Fluazifop + Fomesafen ⁸	-	-	-
Flumetsulan	-	-	-
Flumiclorac pentil	-	-	-
Fomesafen	T	-	-
Imazethapyr	-	T	-
Imazaquin	-	-	-
Lactofen	T	T	-
Linuron	T	S	-
Metolachlor	T	S	-
Metribuzin	T	-	-
Metribuzin + Metolachlor	-	-	-
Oryzalin	S	-	-
Oxasulfuron	-	-	-
Pendimethalin	S	-	-
Propaquizafop	-	-	-
Quizalofop-p-ethyl	-	-	-
Sethoxydim	S	-	-
Sulfentazone	-	-	-
Sulfentazone + Metribuzin	-	-	-
Trifluralin	S	-	-
Trifluralin + Metribuzin	-	-	-

A eficiência dos herbicidas aumenta quando a aplicação se faz em condições que lhe sejam favoráveis. Assim, é fundamental que se conheça as especificações do produto antes de sua utilização. A regulagem correta do equipamento de pulverização é outro fator que deve ser considerado quando se pretende utilizar este meio de controle.

Desde que utilizado adequadamente, muitos dos inconvenientes do controle químico podem ser evitados, em especial os riscos de toxicidade ao homem e à cultura.

Os herbicidas são classificados quanto a época de aplicação em pré-plantio, pré-emergentes e pós-emergentes, e nas Tabelas 9.2 e 9.3 encontram-se os produtos recomendados pela Pesquisa.

Informações Importantes

- a) não aplicar herbicidas pós-emergentes quando houver presença de alta intensidade de orvalho e/ou imediatamente após uma chuva;
- b) não aplicar em presença de ventos fortes (> 8 km/h), mesmo com bicos específicos para redução de deriva;
- c) pode-se utilizar baixo volume de calda de aplicação (mínimo de 100 L/ha) desde que as condições climáticas sejam favoráveis e que seja observada as recomendações do fabricante (tipo de bico, produtos);
- d) a aplicação de herbicidas deve ser realizada em ambiente com umidade relativa superior a 60%. Além disso, deve-se utilizar água limpa;
- e) não aplicar quando as plantas, da cultura e daninhas, estiverem sob stress hídrico;
- f) para facilitar a mistura do herbicida trifluralin com o solo e evitar perdas por volatilização e fotodecomposição, o solo deve estar livre de torrões e preferencialmente, com baixa umidade;

TABELA 9.2. Alternativas para o manejo de entre-safra das plantas daninhas, com uso de produtos químicos¹ no Sistema de Semeadura Direta¹. Comissão de Plantas Daninhas da Região Central do Brasil, safra 1999/00.

Nome Comum	Nome Comercial	Concentração g/L	Dose	
			i.a kg/ha	Comercial kg ou L/ha
1. Paraquat ² Para infestantes pouco desenvolvidas. Gramíneas com menos de 2 a 3 perfilhos. Controla mal o capim-colchão.	Gramoxone 200	200	0,2 a 0,4	1,0 a 2,0
2. 2,4-D amina ³ ou 2,4-D Éster ³ Para infestação pouco desenvolvida de folhas largas.	Diversos Diversos	– –	0,8 a 1,1 ou 0,6 a 0,8	– –
3. Paraquat ² e 2,4-D amina ³ ou 2,4-D Éster ³ Para infestação mista de gramíneas e folhas largas pouco desenvolvidas. Gramíneas com menos de 2 a 3 perfilhos. Controla mal o capim-colchão.	Gramoxone Diversos Diversos	200 – –	0,3 0,8 a 1,1 ou 0,6 a 0,8	1,5 – –
4. Paraquat ² + Diuron com ou sem 2,4-D amina ³ ou 2,4-D Éster ³ Para infestação mista de gramíneas e folhas largas com desenvolvimento superior a do item 1.	Gramocil Diversos Diversos	200 + 100 – –	0,4 a 0,6 + 0,2 a 0,3 0,8 a 1,1 ou 0,6 a 0,8	2,0 a 3,0 – – –
5. Glyphosate ou Sulfosate Para infestação mista de gramíneas anuais e folhas largas com desenvolvimento igual ou superior ao item 4. Dependendo da espécie poderá ser necessária dose superior a 2 L/ha. No caso de ocorrência de gramíneas perenizadas (<i>C. brachiaria</i> e <i>C. amargoso</i>) a dose poderá chegar a 5 L/ha. Nesta situação recomenda-se inicialmente o manejo mecânico (roçadeira, triturador) visando remover a folhagem velha, forçando rebrota intensa, que deverá ter pelo menos 30 cm de cultura no momento da dessecação.	Roundup SAQC Glifosato Nortox Gliz/Glion/Trop Zapp	480 480	0,48 a 0,96 0,48 a 0,96	1,0 a 2,0 1,0 a 2,0
6. Glyphosate ou Sulfosate e 2,4-D amina ³ ou 2,4-D Éster ³ Para infestação mista idêntica ao item 5, mas com folhas largas resistentes ao Glyphosate. Dependendo da espécie poderá ser necessária dose superior a 2 L/ha de Glyphosate. No caso de ocorrência de gramíneas perenizadas (<i>C. brachiaria</i> e <i>C. amargoso</i>) a dose poderá chegar a 5 L/ha. Nesta situação recomenda-se inicialmente o manejo mecânico (roçadeira, triturador) visando remover a folhagem velha, forçando rebrota intensa, que deverá ter pelo menos 30 cm de altura no momento da dessecação.	Roundup Glifosato Nortox Gliz/Glion/Trop Zapp Diversos Diversos	480 480 – –	0,48 a 0,96 0,8 a 1,1 0,6 a 0,8	1,0 a 2,0 – –
7. Glyphosate + 2,4-D amina ³ Para infestação mista idêntica ao item 6, opção como produto formulado. Observar carência de 10 dias entre aplicação e plantio da cultura.	Command	162 + 203	0,65 a 0,97 + 0,81 a 1,2	4,0 a 6,0

¹ Para lavouras com período longo de entressafra (comum no Norte do Paraná), normalmente são necessárias duas aplicações. A melhor combinação deve ser definida em função de cada situação. É importante conhecer as especificações do(s) produto(s) escolhido(s).

² Ao paraquat juntar 0,1 a 0,2% de surfactante não iônico.

³ Não aplicar em condições de vento. Usar formulação amina quando se encontrarem culturas suscetíveis na região circunvizinha: observar período de carência de 10 dias ou mais para a semeadura da soja. Quando possível pulverizar antes da aplicação de paraquat. Não utilizar formulação ester em áreas do norte e oeste do Paraná e Região do Cerrado.

⁴ Antes de emitir recomendação e/ou relatório agrônomo, consultar relação de defensivos registrados no MA e cadastrados na Secretaria de Agricultura do estado (onde houver legislação pertinente).

TABELA 9.3. Alternativas para o controle químico de plantas daninhas na cultura da soja¹. Comissão de Plantas Daninhas da Região Central do Brasil. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1999.

Nome Comum	Nome Comercial ¹	Concen tração (g/L ou g/kg)	Dose ²		Appli- cação ³	Classe Toxico- lógica ⁴	Observações
			i.a. kg/ha	Comercial kg ou L/ha			
Acifluorfen-sódio ⁵	Blazer Sol	170	0,17 a 0,255	1,0 a 1,5	PÓS	I	Para pressão superior a 60 lb/pol ² utilizar bico cônico. Não aplicar com baixa umi- dade relativa do ar. Intervalo de seguran- ça - 50 dias.
	Tackle 170	170	0,17 a 0,255	1,0 a 1,5	PÓS	I	
Alachlor	Lação CE	480	2,4 a 3,36	5,0 a 7,0	PRÉ	I	Pouco eficaz em condições de alta infes- tação de capim-marmelada. Aplicar em solo úmido bem preparado. No sistema convencional, se não chover, incorporar superficialmente
Bentazon	Basagran 600	600	0,72	1,2	PÓS	III	Aplicar em plantas daninhas no estágio 2-6 folhas conforme a espécie. Para carrapicho-rasteiro, utilizar 2,0 L/ha com óleo mineral emulsionável. Intervalo de segurança - 90 dias.
Bentazon + Acifluorfen-sódio	Doble	300 + 80	0,6 + 0,16	2,0	PÓS	II	Aplicar com as plantas daninhas no está- dio de 2 a 6 folhas conforme as espécies. Intervalo de segurança - 90 dias.
Bentazon + Acifluorfen-sódio	Volt	400 + 170	480 + 204	1,2	PÓS	I	
Chlorimuron-ethyl ⁵	Classic 250	250	0,015 a 0,02	0,06 a 0,08	PÓS	III	Aplicar com a soja no estágio de 3ª folha trifoliolada e as plantas daninhas com 2 a 4 folhas, conforme a espécie. Adicionar óleo vegetal ou mineral na dose de 0,05% v/v. Pode-se utilizar aplicações terrestres, com volume de aplicação de até 100 L/ha de calda, utilizando-se bicos e tecnologia específicos. Intervalo de segurança - 65 dias.

Continua...

Nome Comum	Nome Comercial ¹	Concen- tração (g/L ou g/kg)	Dose ²		Apli- cação ³	Classe Toxicológica ⁴	Observações
			i.a. kg/ha	Comercial kg ou L/ha			
...Continuação							
Clethodim ⁵	Select 240 CE	240	0,084 a 0,108	0,35 a 0,45	PÓS	III	Aplicar com as gramíneas no estágio de 2 a 4 perfílios ou 21 a 40 dias após a semeadura. Adicionar óleo mineral na concentração de 0,05 a 1% v/v. Intervalo de segurança - 60 dias.
Clomazone	Gamit	500	0,8 a 1,0	1,6 a 2,0	PRÉ	II	Observar intervalo mínimo de 150 dias entre a aplicação do produto e a semeadura da cultura de inverno. Cruzamento de barra pode provocar fitotoxicidade. Para as espécies <i>Bracharia</i> spp. e <i>Sida</i> spp., utilizar a dose mais elevada.
Cloransulam-methyl	Pacto	840	0,04	0,047	PÓS	III	Acrescentar 0,2% v/v de Agral.
Cyanazine	Bladex 500	500	1,25 a 1,5	2,5 a 3,0	PRÉ	II	Para controle de plantas daninhas de folha larga. Não utilizar em solos com menos de 40% de argila e/ou com matéria orgânica inferior a 2%. Pode ser utilizado em pré-emergência ou incorporado.
Fenoxaprop-p-ethyl	Podium	110	0,069 a 0,096	0,625 a 0,875	PÓS	III	Aplicar com gramíneas no estágio de 2 a 4 perfílios, conforme a espécie.
Flumetsulam	Scorpion	120	0,105 a 0,140	0,875 a 1,167	PP/PRÉ	IV	Para <i>Euphorbia heterophilla</i> não aplicar em áreas de alta infestação.
Fluazifop-p-butyl ⁶	Fusilade 125	125	0,188	1,5	PÓS	II	Aplicar com as gramíneas no estágio de 2 a 4 perfílios, conforme as espécies. <i>Digitaria</i> spp. e <i>Echinochloa</i> spp. com até 2 perfílios. Controla culturas voluntárias de aveia e milho. Adicionar Energic na dose de 0,2% v/v. Intervalo de segurança - 70 dias.

Continua...

Nome Comum	Nome Comercial ¹	Concen- tração (g/L ou g/kg)	Dose ²		Aplicação ³	Classe Toxicológica ⁴	Observações
			i.a. kg/ha	Comercial kg ou L/ha			
... Continuação							
Fluazifop-p-butyl + Fomesafen	Fusiflex	125 + 125	0,20 a 0,25 + 0,20 a 0,25	1,6 a 2,0	PÓS	I	Aplicar no estágio recomendado para o controle de folhas largas (2 a 4 folhas). Controla culturas voluntárias de aveia e milho. Intervalo de segurança - 95 dias.
	Fomesafen ⁵	Flex	250	0,250	1,0	PÓS	I
Imazaquin	Scepter ou Topgan Scepter 70 DG	150 700	0,15 0,14	1,0 0,200	PPI/PRÉ PPI/PRÉ	III III	Até que se disponha de mais informações, o terreno tratado com imazaquin não deve ser plantado com outras culturas que não o trigo, veia ou cevada no inverno e a soja no verão seguinte. Plantar milho somente 300 dias após aplicação do produto.
Imazethapyr	Pivot ou Vezir	100	0,10	1,0	PÓS	III	Aplicar em PÓS precoce até 4 folhas ou, 5 a 15 dias após a semeadura da soja. Não utilizar milho de safrinha em sucessão. Intervalo de segurança - 100 dias.
Lactofen	Cobra	240	0,15 a 0,18	0,625 a 0,75	PÓS	I	Não juntar adjuvante. Aplicar com as plantas daninhas no estágio de 2 a 4 folhas conforme as espécies. Intervalo de segurança - 84 dias.
Linuron	Afalon SC	450	0,72 a 1,485	1,6 a 3,3	PRÉ	III	Não utilizar em solos arenosos com menos de 1% de matéria orgânica.
Metolachlor	Dual 960 CE	960	1,92 a 3,36	2,0 a 3,5	PRÉ	II	Pouco eficaz em condições de alta infestação de capim-marmelada.
Continua...							

Continua...

Nome Comum	Nome Comercial ¹	Concen- tração (g/L ou g/kg)	Dose ²		Aplica- ção ³	Classe Toxicol- ógica ⁴	Observações
			i.a. kg/ha	Comercial kg ou L/ha			
...Continuação							
Metolachlor + Metribuzin ⁶	Corsum	840 + 120	2,10 a 3,36 + 0,30 a 0,48	2,5 a 4,0	PRÉ	III	Para controle de gramíneas e plantas daninhas de folhas largas. Não utilizar em solos arenosos com menos de 2% de matéria orgânica.
Metribuzin ⁶	Lexone SC Sencor 480	480	0,35 a 0,49	0,75 a 1,0	PPI/PRÉ	III	Não utilizar em solos arenosos com teor de mat. orgânica inferior a 2%.
			0,35 a 0,49	0,75 a 1,0	PPI/PRÉ	III	
Oxasulfuron	Chart	750	0,06	0,08	PÓS	II	Aplicar no estágio de 2 a 4 folhas. Adicionar Extravon ou outro adjuvante não iônico.
Pendimethalin	Herbadox	500	0,75 a 1,5	1,5 a 3,0	PRÉ	II	Pouco eficaz em condições de alta infesta- ção de capim marmelada. No sistema convencional, deve ser incorporado ou utilizado de forma apliqueplante. Sob semeadura direta, só na forma aplique- plante.
Propaquizafop ⁵	Shogum 240 CE	240	0,10 a 0,15	0,42 a 0,62	PÓS	III	Em dose única, aplicar até 4 perfilhos. Controle resteva de milho, trigo, aveia, cevada e azevém. Para milho, com 4 a 8 folhas, pode ser utilizado dose de 0,7 a 1,0 l/ha comercial. Não aplicar em mistu- ra com latifoliciadas. Adicionar óleo mine- ral a 0,5% v/v. Intervalo de segurança - 85 dias.
Quizalofop-p-ethyl	Targa 50 CE	50	0,075 a 0,1	1,5 a 2,0	PÓS	I	Aplicar com as plantas daninhas no está- dio de até 4 perfilhos. Não há neces- sidade de adição de surfactante.
Sethoxydin ⁵	Poast BASF	184	0,23	1,25	PÓS	II	Aplicar com as gramíneas no estágio de 2 a 4 perfilhos, conforme as espécies. Adicionar óleo mineral na dose de 1,5 l/ha. Intervalo de segurança - 60 dias.

Continua...

Continua...

Nome Comum	Nome Comercial ¹	Concen- tração (g/L ou g/kg)	Dose ²		Apli- cação ³	Classe Toxicol- ógica ⁴	Observações
			i.a. kg/ha	Comercial kg ou L/ha			
... Continuação							
Sulfentrazone	Boral 500 SC	500	0,60	1,2	PRÉ	IV	
Sulfentrazone + Metribuzin ⁶	Boral + Sencor	500 + 480	0,35 + 0,36	0,70 + 0,75	PRÉ	IV	Não utilizar em solos com menos de 30% de argila e M.O. inferior a 2%.
Trifluralin	Vários Tritac	445	0,53 a 1,07	1,2 a 2,4	PPI	II	Para o controle de gramínea, incorporar 5
		480	0,72 a 0,96	1,5 a 2,0	PPI	III	a 7 cm de profundidade até 8 horas após aplicação.
Trifluralin	Premerlin 600 CE	600	1,8 a 2,4	3,0 a 4,0	PRÉ	II	No sistema convencional, se não chover 5 a 7 dias depois da aplicação, proceder a incorporação superficial.

¹ A escolha do produto deve ser feita de acordo com cada situação. É importante conhecer as especificações dos produtos escolhidos.

² A escolha da dose depende da espécie e do tamanho das ervas para os herbicidas de pós-emergências e da textura do solo para os de pré-emergência. Para solos arenosos e de baixo teor de matéria orgânica, utilizar doses menores. As doses maiores são utilizadas em solos pesados e com alto teor de matéria orgânica.

³ PPI = pré-plantio incorporado; PRÉ = pré-emergência; PÓS = pós-emergência; PÓSI = pós-emergência inicial; i.a. = ingrediente ativo.

⁴ Classe toxicológica: I = extremamente tóxico (DL₅₀ oral = até 50); II = altamente tóxico (DL₅₀ oral = 50-500); III = medianamente tóxico (DL₅₀ oral = 500-5000); IV = pouco tóxico (DL₅₀ oral = > 5000 mg/kg).

⁵ Juntar adjuvante recomendado pelo fabricante. No caso de Blazer e Tackle a 170 g/L, dispensa o uso de adjuvante, mantendo -se a dose por hectare.

⁶ Não utilizar com as cultivares Campos Gerais, FT-Cometa e CD 206.

* Antes de emitir recomendação e/ou receituário agrônomo, consultar relação de defensivos registrados pela SEAB-PR.

OBS.: Aplicar herbicidas PRÉ logo após a última gradagem, com o solo em boas condições de umidade.

Não aplicar herbicidas PÓS durante períodos de seca, em que as plantas estejam em déficit hídrico.

- g) para cada tipo de aplicação existem várias alternativas de bicos que devem ser utilizadas conforme recomendação do fabricante. Verificar a uniformidade de volume de pulverização, tolerando-se variações máximas de 10% entre bicos;
- h) aplicações sequenciais podem trazer benefícios em casos específicos, melhorando a performance dos produtos pós-emergentes e, em certas situações, podendo reduzir custos. Consiste em duas aplicações com intervalos de cinco a 15 dias com o parcelamento da dose total;
- i) em solos de arenito, portanto com baixos teores de argila, recomenda-se precaução na utilização de herbicidas pré-emergentes, pois podem provocar fitotoxicidade na soja; recomenda-se reduzir as doses ou não utilizá-los;
- j) o uso de equipamento de proteção individual é indispensável em qualquer pulverização.

Semeadura Direta

Uma prática bastante difundida e aceita pelos agricultores e que tem se mostrado eficiente no controle da erosão e na conservação dos solos, é o sistema de semeadura direta. Porém, para o sucesso desta prática, é necessário que haja um bom funcionamento dos métodos usados para controle das plantas daninhas. Neste sistema, o método químico é o mais usual e requer cuidados técnicos especiais que vão desde a escolha do produto até o modo e época de aplicação. São utilizados produtos de ação não seletiva (dessecantes) e produtos de ação residual ou seletiva aplicados em pré e pós-emergência. Um herbicida à base de 2,4 D em geral é utilizado em mistura com um dessecante para se aumentar a eficiência e/ou reduzir dose, quando houver infestação mista de planta de folha estreita e folha larga. Contudo, este produto deve ser utilizado com um intervalo mínimo de 10 dias entre a aplicação e a semeadura e com condições a não permitir a deriva do mesmo, para

evitar danos nas culturas suscetíveis vizinhas. As alternativas de utilização de herbicidas não seletivos são apresentados na Tabela 9.2 e os demais na Tabela 9.3.

A utilização de espécies de inverno que permitem a formação de cobertura morta, bem como a antecipação da época de semeadura nas lavouras do Norte e Oeste do Paraná, são alternativas que têm possibilitado a substituição ou redução no uso de herbicidas em semeadura direta.

Nas áreas de arenito Caiuá em que se adotar o plantio direto sobre a pastagem, (portanto sem a adequação através do sistema convencional), o período entre a dessecação e a semeadura da soja irá variar de 30 a 60 dias. Para espécies como *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizanta*, 30 dias de antecedência poderão ser suficientes. Para *Paspalum notatum*, conhecida como grama mato grosso ou batatais, o período irá variar de 40 a 60 dias. As doses, para estas situações, irão variar com a espécie a ser eliminada, com a condição de cada pastagem e com a época de aplicação do produto. A dose irá variar na faixa de 5 a 6 litros de glyphosate ou de sulfosate. No caso de *Paspalum*, devido a pilosidade excessiva nas folhas, a adição de 0,5% de óleo poderá ajudar a eficiência do produto.

As áreas que utilizaram o herbicida Tordon para o controle das plantas daninhas da pastagem podem apresentar resíduos que prejudicam a soja, a ponto de causar morte das plantas. Recomenda-se o monitoramento da área. Poderá ser necessário um período de dois anos para que os resíduos sejam degradados e viabilizada a implantação da cultura.

Disseminação

Qualquer que seja o sistema de semeadura e a região em que se está cultivando a soja, cuidados especiais devem ser tomados quanto a disseminação das plantas daninhas. No Estado do

Paraná, tem sido observado aumento de infestação de *Sorghum halepense* (capim massambará), *Senna obtusifolia* (fedegoso) e *Desmodium tortuosum* (carrapicho beicho-de-boi).

As práticas sugeridas (Gazziero *et al.*, 1989) para evitar a disseminação de plantas daninhas são as seguintes:

- ♦ utilizar sementes de soja de boa qualidade provenientes de campos controlados e livres de disseminulos;
- ♦ promover a limpeza rigorosa de todas as máquinas e implementos antes de serem levados de um local infestado para área onde não existam plantas daninhas ou para áreas onde estas ocorram em baixas populações, bem como não permitir que os animais se tornem veículos de disseminação;
- ♦ controlar o desenvolvimento das invasoras, impedindo ao máximo a produção de sementes e/ou estruturas de reprodução nas margens de cercas, estradas, terraços, pátios, canais de irrigação ou em qualquer lugar da propriedade;
- ♦ para o controle dos focos de infestação podem ser utilizados quaisquer métodos de controle, desde a catação manual até a aplicação localizada de herbicidas. A catação manual constitui-se em excelente meio de eliminação principalmente no caso das espécies de difícil controle; e
- ♦ utilizar a rotação de culturas como meio para diversificar o controle e os produtos químicos. A rotação de culturas permite alterar a composição da flora invasora, possibilitando a redução populacional de algumas espécies.

Resistência

Tem sido constatada a resistência de certas plantas daninhas como *Brachiaria plantaginea*, *Bidens pilosa* e *Euphorbia heterophylla* a herbicidas utilizados em algumas lavouras de soja.

No entanto, é comum confundir falta de controle com resistência. A maioria dos casos de seleção e de resistência pode ser

esperado quando se utiliza o mesmo herbicida ou herbicidas com o mesmo modo de ação consecutivamente. Errar na dose e na aplicação justificam grande parte dos casos de falta de controle.

As estratégias de prevenção e manejo de plantas daninhas resistentes aos herbicidas inclui várias alternativas, todas elas ao alcance dos técnicos e produtores.

A prevenção na disseminação e na seleção de espécies resistentes são estratégias fundamentais para evitar este tipo de problema. A mistura de produtos com diferentes modos de ação, a rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e a adoção do manejo integrado (rotação de culturas, uso de vários métodos de controle, etc) também fazem parte do conjunto de recomendações que o Engenheiro Agrônomo deverá utilizar ao tratar deste assunto.

A cultura da soja está, praticamente durante todo seu ciclo, sujeita ao ataque de insetos. Logo após a emergência, insetos como a “lagarta rosca” e a “broca-do-colo” podem atacar as plântulas. Posteriormente, a “lagarta-da-soja”, a “falsa-medideira” e a “broca-das-axilas” atacam as plantas durante a fase vegetativa e, em alguns casos, até a floração. Com o início da fase reprodutiva, surgem os percevejos, que causam danos desde a formação das vagens até o final do desenvolvimento das sementes. Além destas, a soja é suscetível ao ataque de outras espécies de insetos, em geral menos importantes do que as referidas. Porém, quando atingem populações elevadas, capazes de causar perdas significativas no rendimento da cultura, essas espécies necessitam ser controladas.

Apesar de os danos causados por insetos na cultura da soja serem, em alguns casos, alarmantes, não se recomenda a aplicação preventiva de produtos químicos pois, além do grave problema da poluição ambiental, a aplicação desnecessária pode elevar significativamente o custo da lavoura.

10.1. Definição

Para o controle das principais pragas da soja, recomenda-se a utilização do “Manejo de Pragas”. É uma tecnologia que consiste, basicamente, de inspeções regulares à lavoura, verificando-se o nível de ataque, com base na desfolha e no número e tamanho das pragas. Nos casos específicos de lagartas desfolhadoras e percevejos, as amostragens devem ser realizadas com um pano-de-batida, preferencialmente de cor branca, preso em duas varas, com 1 m de

comprimento, o qual deve ser estendido entre duas fileiras de soja. As plantas da área compreendida pelo pano devem ser sacudidas vigorosamente sobre ele havendo, assim, a queda das pragas que deverão ser contadas. Este procedimento deve ser repetido em vários pontos da lavoura, considerando-se, como resultado, a média de todos os pontos amostrados. No caso de lavouras com espaçamento reduzido entre as linhas, usar o pano batendo apenas as plantas de uma fileira. Principalmente com relação a percevejos, estas amostragens devem ser realizadas semanalmente, nas primeiras horas da manhã (até 10 horas), quando os insetos se localizam nas partes superiores das plantas sendo mais facilmente visualizados. Recomenda-se, também, realizar as amostragens com maior intensidade nas bordaduras da lavoura, onde, em geral, os percevejos iniciam seu ataque à soja. As vistorias para avaliar a ocorrência dos percevejos devem ser executadas do início de formação de vagens (R3) até a maturação fisiológica (R7). A simples observação visual não expressa a população real presente na lavoura. O controle deve ser executado somente quando forem atingidos os níveis críticos (Tabela 10.1).

TABELA 10.1. Níveis de ação de controle para as principais pragas da soja.

Semeadura	Período vegetativo	Floração	Formação de vagens	Enchimento de vagens	Maturação	Colheita
30% de desfolha ou 40 lagartas/pano-de-batida*		15% de desfolha ou 40 lagartas/pano-de-batida*				
Lavouras para consumo		4 percevejos/pano-de-batida**				
Lavouras para semente		2 percevejos/pano-de-batida**				
Broca-das-axilas: a partir de 25% - 30% de plantas com ponteiros atacados						

* Maiores de 1,5cm.

** Maiores de 0,5 cm.

10.2. Pragas Principais

A lagarta-da-soja deve ser controlada quando forem encontradas, em média, 40 lagartas grandes por pano-de-batida ou se a desfolha atingir 30% antes do florescimento e 15% tão logo apareçam as primeiras flores. Utilizando-se o *Baculovirus anticarsia*, devem ser considerados outros índices citados em parágrafo posterior.

O controle de percevejos deve ser iniciado quando forem encontrados 4 percevejos adultos ou ninfas com mais de 0,5 cm por pano-de-batida e, para o caso de campos de produção de sementes, este nível deve ser reduzido para 2 percevejos/pano-de-batida.

Os produtos recomendados para o controle das principais pragas anteriormente referidas encontram-se nas Tabelas 10.2, 10.3 e 10.5. Na escolha do produto, deve-se levar em consideração a sua toxicidade, efeitos sobre inimigos naturais e o custo por hectare.

Para o controle da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis*, deve-se dar preferência à utilização do vírus *Baculovirus anticarsia*, o qual pode também ser usado em aplicação aérea. A dose de *B. anticarsia* é de 50 lagartas equivalentes por hectare, ou seja, 50 lagartas mortas pelo próprio vírus, maceradas em um pouco de água, e esta suspensão aplicada em 1 hectare. Para uso em aplicação aérea, pode-se empregar a água como veículo, na quantidade de 15 l/ha (detalhes no folder “Controle da lagarta da soja por Baculovirus”, no Comunicado Técnico nº 23 da Embrapa Soja e no Comunicado Técnico nº 30 da Embrapa Agropecuária Oeste); caso a aplicação tenha início pela manhã, o preparo do material pode ser realizado durante a noite. Ajustar o ângulo da pá do “micronair” para 45 a 50 graus, estabelecer a largura da faixa de deposição em 18 m e voar a uma altura de 3-5 m, a 105 milhas/hora, com velocidade do vento não superior a 10 km/h.

Ao se utilizar *B. anticarsia* devem ser consideradas 40 lagartas pequenas ou 30 lagartas pequenas e 10 lagartas grandes por pano-de-batida. Quando ocorrerem ataques da lagarta-da-soja no início do desenvolvimento da cultura (plantas até o estágio V4 -

TABELA 10.2. Inseticidas recomendados* para o controle de *Anticarsia gemmatilis* (lagarta-da-soja), para a safra 1999/00. Comissão de Entomologia da XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, realizada em Dourados, MS. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1999.

Nome técnico	Dose (g i.a./ha)	Nome comercial	Formu- lação	Concentração (g i.a./kg ou l)	Dose produto comercial (kg ou l/ha)	Classe toxico- lógica ³	Nº Registro MA
<i>Baculovirus anticarsia</i> ¹	50		LE ²				
<i>Bacillus thuringiensis</i>	-	Dipel PM	PM	16 x 10 ⁹ U.I.	0,500	IV	008589
	-	Thuricide	PM	16 x 10 ⁹ U.I.	0,500	IV	016084-90
Betaciflutrina	2,5	Bulldock 125 SC	SC	125	0,020	II	001192-00
Carbaril	192	Sevin 480 SC	SC	480	0,400	III	009186-00
	192	Carbaryl Fersol 480 SC	SC	480	0,400	III	026183-88
Clorpirifós	120	Lorsban 480 BR	CE	480	0,250	II	022985
Diflubenzurom	7,5	Dimilin	PM	250	0,030	IV	018485-91
Etofenprox	12	Trebon 300 CE	CE	300	0,040	III	000695
Endossulfam ⁴	87,5	Dissulfan CE	CE	350	0,250	I	022087-89
	87,5	Endosulfan 350 CE Defensa	CE	350	0,250	I	030983-88
	87,5	Thiodan CE	CE	350	0,250	II	010487
	87,5	Thiodan UBV	UBV	250	0,350	I	025487
Lufenurom	7,5	Match CE	CE	50	0,150	IV	009195

Continua...

Nome técnico	Dose (g i.a./ha)	Nome comercial	Formu- lação	Concentração (g i.a./kg ou l)	Dose produto comercial (kg ou l/ha)	Classe toxico- lógica ³	Nº Registro MA
Continuação...							
Metoxifenoazide	21,6	Intrepid 240 SC Valient	SC SC	240 240	0,090 0,090	IV IV	00699 01999
Permetrina SC	12,5	Tifon 250 SC	SC	250	0,050	III	009189
Profenofós ⁵	80	Curacron 500	CE	500	0,160	II	008686-88
Tebufenozide	30	Mimic 240 SC	SC	240	0,125	IV	007796
Tiodicarbe	56	Larvin 800 WG	GrDA	800	0,070	II	04099
Triclorfom	400 400	Dipterex 500 Triclorfon 500 Defesa	CS CS	500 500	0,800 0,800	II II	005286-88 004985-89
Triflumurom	15	Alsystin 250 PM	PM	250	0,060	IV	000792-99

¹ Produto preferencial. Para maiores esclarecimentos sobre seu uso, consultar o Comunicado Técnico n°23 do CNPSo.

² Lagartas-equivalentes.

³ I = extremamente tóxico (DL₅₀ oral = até 50); II = altamente tóxico (DL₅₀ Oral = 50-500); III = medianamente tóxico (DL₅₀ Oral = 500-5000); IV = pouco tóxico (DL₅₀ Oral = > 5000 mg/kg).

⁴ Este produto pode ser utilizado em dose reduzida (100 ml prod. com./ha) misturado com *Baculovirus*, quando a população de lagartas grandes for superior a 10 e inferior a 40 lagartas/pano-de-batida.

⁵ Este produto pode ser utilizado em dose reduzida (60 ml prod. com./ha) misturado com *Baculovirus*, quando a população de lagartas grandes for superior a 10 e inferior a 40 lagartas/pano-de-batida.

* Antes de emitir recomendação e/ou receituário agrônomo, consultar relação de defensivos registrados no MA e cadastrados na Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná.

TABELA 10.3. Inseticidas recomendados* para o controle de percevejos (*Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros*) , para a safra 1999/00. Comissão de Entomologia da XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, realizada em Dourados, MS. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1999.**

Nome técnico	Dose (g i.a./ha)	Nome comercial	Formu- lação	Concentração (g i.a./kg ou l)	Dose produto comercial (kg ou l/ha)	Classe toxico- lógica ⁶	Nº Registro MA
Carbaryl ¹	800	Carbaryl Fersol 480 SC	SC	480	1,666	III	26183
	800	Sevin 480 SC	SC	480	1,666	II	9186
Endossulfam ²	437,5	Dissulfan CE	CE	350	1,250	I	022087-89
	437,5	Endossulfan 350 CE Defesa	CE	350	1,250	I	030983-88
	437,5	Thiodan CE	CE	350	1,250	II	010487
	437,5	Thiodan UBV	UBV	250	1,750	I	025487
Endossulfam SC	500	Endozol	SC	500	1,000	II	013488
Endossulfam ³	350	Dissulfan CE	CE	350	1,000	I	022087-89
	350	Endossulfan 350 CE Defesa	CE	350	1,000	I	030983-88
	350	Thiodan CE	CE	350	1,000	II	010487
	350	Thiodan UBV	UBV	250	1,400	I	025487
Fenitrothion ⁴	500	Sumithion 500 CE	CE	500	1,000	III	5183
Metamidofós	300	Tamaron BR	CS	600	0,500	II	4983
	300	Hamidop 600	CS	600	0,500	I	035082
	300	Metafós	CS	600	0,500	II	000989
	300	Faro	CS	600	0,500	II	01296

Continua...

Nome técnico	Dose (g i.a./ha)	Nome comercial	Formu- lação	Concentração (g i.a./kg ou l)	Dose produto comercial (kg ou l/ha)	Classe toxico- lógica ⁶	Nº Registro MA
...Continuação							
Monocrotofós	150	Nuvacron 400	CS	400	0,375	I	0284
		Azodrin 400	CS	400	0,375	I	10187
Paratim metílico ⁵	480	Folidol 600	CE	600	0,800	I	3984
Triclorfon	800	Dipterex 500	CS	500	1,600	II	005286-88
	800	Triclorfon 500 Defesa	CS	500	1,600	II	004985-89

¹ Produto indicado somente para o controle de *Piezodorus guildinii*.

² Produto e dose indicados para o controle de *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii*.

³ Produto e dose indicados para o controle de *Euschistus heros*.

⁴ Produto indicado somente para o controle de *Nezara viridula*.

⁵ Produto e dose indicados para o controle de *Nezara viridula* e *Euschistus heros*.

⁶ I = extremamente tóxico (DL₅₀ oral = até 50); II = altamente tóxico (DL₅₀ Oral = 50-500); III = medianamente tóxico (DL₅₀ Oral = 500-5000); IV = pouco tóxico (DL₅₀ Oral = > 5000 mg/kg).

* Antes de emitir recomendação e/ou receita agrônomo, consultar relação de defensivos registrados no MA e cadastrados na Secretaria de Estado de Agricultura e do Abastecimento do Paraná.

** Para o controle dos percevejos que atacam a soja poderão ser utilizados os inseticidas indicados em doses reduzidas pela metade e misturadas com 0,5% de sal de cozinha refinado (500 g sal/100 l d'água) em aplicação terrestre. Recomendase lavar bem o equipamento com detergente comum ou óleo mineral, após o uso, para diminuir o problema da corrosão pelo sal.

três folhas trifolioladas), e associados com períodos de seca, o controle da praga poderá ser realizado com outros produtos seletivos e recomendados, visto que, nestas condições, poderá ocorrer desfolha que prejudicará o desenvolvimento das plantas.

No caso dos percevejos, em certas situações, o seu controle pode ser efetuado apenas nas bordas da lavoura, sem necessidade de aplicação de inseticida na totalidade da área. Isto porque o ataque desses insetos inicia-se pelas áreas marginais, aí ocorrendo as maiores populações. Para detectar essas infestações maiores nas bordas da lavoura é necessário fazer batidas de pano ao longo das mesmas, comparando-se os números de percevejos encontrados com os números de percevejos presentes na parte mais central da lavoura.

Para controlar os percevejos que atacam a soja pode, ainda, ser utilizada a tecnologia do sal de cozinha, que consiste em reduzir pela metade a dose dos inseticidas químicos recomendados. O sistema traz poucas mudanças para o agricultor, somente na redução da quantidade de inseticida (50% a menos) e na inclusão do sal de cozinha refinado, na concentração de 0,5%, ou seja, 500 gramas de sal para cada 100 litros de água colocados no tanque do pulverizador, em aplicação terrestre. O primeiro passo é fazer uma salmoura separada e, depois, misturá-la à água do pulverizador que, por último, vai receber o inseticida.

10.3. Outras Pragas

A lagarta "falsa-medideira" (ocorrendo sozinha ou associada com a lagarta-da-soja) deve ser controlada quando forem encontradas, em média, 40 lagartas grandes por pano-de-batida ou se a desfolha atingir 30% antes do florescimento e 15% tão logo apareçam as primeiras flores.

Para a broca-das-axilas, o nível crítico está em torno de 25 a 30% de plantas com ponteiros atacados.

No caso das lagartas-das-vagens, recomenda-se a aplicação de inseticidas somente quando houver um ataque de, pelo menos, 10% das vagens das plantas, na média dos diferentes pontos de amostragem.

O controle dessas pragas pode ser feito com os inseticidas constantes na Tabela 10.4.

Os tripses ocorrem em praticamente todo o estado e, em anos secos, geralmente em altas populações. Porém, por si só, o dano causado por esses insetos às plantas, em decorrência do processo de sua alimentação, não é problemático à soja. Assim, o controle químico desses insetos não se justifica. Embora vários produtos como acefato (400 g i.a./ha), malatim (800 g i.a./ha) e

TABELA 10.4. Inseticidas recomendados* para o controle de outras pragas da soja, para a safra de 1999/00.

Inseto-praga	Nome técnico	Dose (g i.a./ha)
<i>Epinotia aporema</i>	Metamidofós	300
(broca-das-axilas)	Paratim metílico	480
<i>Chrysodeixis (Pseudoplusia)</i>	Ciflutrina ¹	7,5
<i>includens</i>	Carbaril	320
(lagarta falsa-medideira)	Endossulfam	437,5
	Metamidofós	300
<i>Spodoptera latifascia</i>	Clorpirifós	480
<i>Spodoptera eridania</i>		
(lagarta-das-vagens)		
<i>Sternechus subsignatus</i>	Metamidofós	480
(tamanduá-da-soja)		

¹ Nome comercial: Baytroid CE; formulação e concentração: CE - 50 g i.a./l; nº registro no MA: 011588; classe toxicológica: I (LD₅₀ oral = 1.410 e LD₅₀ dermal = 5.000 mg/kg); carência: 20 dias.

* Antes de emitir recomendação e/ou receituário agrônomo, consultar relação de defensivos registrados no MA e cadastrados na Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná.

TABELA 10.5. Efeito sobre predadores, toxicidade para animais de sangue quente, índice de segurança e período de carência dos inseticidas recomendados* para o Programa de Manejo de Pragas, safra 1999/00.

Inseticida	Dose (g i.a./ha)	Efeito ¹ sobre predadores	Toxicidade DL ₅₀		Índice de Segurança ²		Carência (dias)
			Oral	Dermal	Oral	Dermal	
1) <i>Anticarsia gemmatilis</i>							
<i>Baculovirus anticarsia</i>	50 ³	1	-	-	-	-	Sem restrições
<i>Bacillus thuringiensis</i>	500 ⁴	1	-	-	-	-	Sem restrições
<i>Betaciflutrina</i>	2,5	2	655	> 5000	> 10000	> 10000	20
Carbaril	200	1	590	2166	295	1083	3
Clorpirifós	120	2	437	1400	364	1167	21
Diflubenzurom	7,5	1	4640	2000	> 10000	> 10000	21
Endossulfam	87,5	1	173	368	198	421	30
Etofenprox	12	1	1520	> 5000	> 10000	> 10000	15
Lufenuron	7,5	1	> 4000	> 4000	> 10000	> 10000	15
Metoxifenozone	21,6	1	> 5000	> 2000	> 10000	> 9259	7
Permetrina SC ⁵	12,5	1	> 4000	> 4000	> 10000	> 10000	60
Profenofós ⁶	80	1	358	3300	447,5	4125	21
Tebufenozide	30	1	> 5000	> 5000	> 10000	> 10000	14
Tiodicarbe	56	1	129	> 2000	230	> 3571	14
Triclorfom	400	1	580	2266	145	567	7
Triflumurom	15	1	> 5000	> 5000	> 10000	> 10000	28
2) <i>Nezara viridula</i>							
Endossulfam	437,5	2	173	368	40	84	30
Endossulfam SC	500	3	392	589	78	118	30
Fenitrotiom	500	3	384	2233	77	447	7
Metamidofós	300	3	25	115	8	38	23
Monocrotofós	150	3	14	336	9	224	21
Continua...							

Continua...

Inseticida	Dose (g i.a./ha)	Efeito ¹ sobre predadores	Toxicidade DL ₅₀		Índice de Segurança ²		Carência (dias)
			Oral	Dermal	Oral	Dermal	
...Continuação							
Paratim metílico	480	3	15	67	3	14	15
Triclorform	800	1	580	2266	73	283	7
3) <i>Piezodorus guildinii</i>							
Carbaril	800	1	590	2166	74	271	3
Endossulfam	437,5	2	173	368	40	84	30
Endossulfam SC	500	3	392	589	78	118	30
Metamidofós	300	3	25	115	8	38	23
Monocrotofos	150	3	14	336	9	224	21
Triclorform	800	1	580	2266	73	283	7
4) <i>Euschistus heros</i>							
Endossulfam	350	1	173	368	49	105	30
Endossulfam SC	500	3	392	589	78	118	30
Metamidofós	300	3	25	115	8	38	23
Monocrotofos	150	3	14	336	9	224	21
Paratim metílico	480	3	15	67	3	14	15
Triclorform	800	1	580	2266	73	283	7

¹ 1 = 0 - 20%; 2 = 21 - 40%; 3 = 41 - 60%; 4 = 61 - 100% de redução populacional de predadores.

² Índice de segurança (I.S.) = $100 \times \text{DL}_{50}/\text{dose de i.a.}$; considera o risco de intoxicação em função da formulação e da quantidade de produto a ser manipulado quanto menor o índice, menor a segurança.

³ Lagartas equivalentes (igual a 50 lagartas, mortas por *Baculovirus*). Para aplicação aérea, seguir as orientações contidas no texto deste documento.

⁴ Dose do produto comercial.

⁵ Inseticida recomendado apenas na formulação Suspensão Concentrada.

⁶ Este produto pode ser utilizado em dose reduzida (30g.i.a./ha), misturado com *Baculovirus*, quando a população de lagartas grandes for superior a 10 e inferior a 40 lagartas/pano-de-batida.

* Antes de emitir recomendação e/ou receituário agrônomo, consultar a relação de defensivos registrados no MA e cadastrados na Secretaria d Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná.

metamidofós (450 g i.a./ha) sejam eficientes contra os tripses, em áreas onde a ocorrência da virose “queima-do-broto” é comum (região Centro-Sul do Paraná), estes inseticidas não têm evitado a incidência e a disseminação da doença, mesmo quando aplicados várias vezes sobre a cultura.

Outro inseto que ocorre em lavouras de soja de vários municípios do Paraná, principalmente onde é realizado o cultivo mínimo e a semeadura direta, é o “tamanduá-da-soja” ou “bicudo-da-soja”. O adulto é um gorgulho de aproximadamente 8 mm de comprimento, coloração preta e listras amarelas no dorso da cabeça e nas asas. Os danos são causados, tanto pelos adultos, que raspam o caule e desfiam os tecidos, como pelas larvas, broqueando e provocando o surgimento de galha. O controle químico do “tamanduá-da-soja” não tem sido eficiente. Embora os resultados obtidos experimentalmente tenham acusado mortalidade de adultos e de larvas, algumas características biológicas do inseto dificultam o seu controle efetivo, ao nível de lavoura. As larvas ficam protegidas no interior das galhas e os adultos, além de emergirem do solo por um longo período, ficam a maior parte do tempo sob a folhagem da soja nas partes baixas da planta. Após vários estudos sobre o comportamento do inseto na lavoura, e sua biologia, verificou-se que algumas práticas culturais podem ser utilizadas para, gradualmente, diminuir a sua ocorrência. Nesse particular, a rotação de culturas é a técnica mais eficiente para o manejo adequado do tamanduá-da-soja, mas sempre associada a outras estratégias, como plantas-isca e controle químico na bordadura da lavoura. Nos locais em que, na safra anterior, foram observados ataques severos do inseto, antes de planejar o cultivo da safra de verão seguinte, deve ser avaliado o grau de infestação na entressafra, entre maio e setembro. Para cada 10 ha, devem ser retiradas quatro amostras de solo, centradas nas antigas fileiras de soja, com 1 m de comprimento, e largura e profundidade de uma pá de corte. Após a observação cuidadosa da amostra, realizar a contagem do número de larvas hibernantes. Se, na média, forem encontradas de três a

seis larvas/amostra, existe a possibilidade de, no mínimo, uma ou duas atingirem o estágio adulto, podendo causar uma quebra de sete a 14 sacas de soja por hectare, na safra seguinte. Nesse local, a soja deve ser substituída por uma espécie não hospedeira (por exemplo, milho, milheto, sorgo ou girassol), na qual o inseto não se alimenta. Nessas espécies, o inseto não se desenvolve e, conseqüentemente, interrompe o seu ciclo biológico.

Para aumentar a eficiência de controle, a espécie não hospedeira deve ser circundada por uma espécie hospedeira preferencial (soja, feijão ou lab-lab), a qual funcionará como planta-isca. Desse modo, ao atrair e manter os insetos na bordadura da lavoura, o produtor pode pulverizar um inseticida químico apenas numa faixa de, aproximadamente, 25m. Esse controle na bordadura deve ser feito nos meses de novembro e dezembro, quando a maior parte dos adultos sai do solo, e repetido sempre que o inseto atingir os níveis de danos econômicos, conforme a fase da cultura. Em soja, o controle do inseto se justifica quando, no exame de plantas com duas folhas trifolioladas, for encontrado um adulto por metro de fileira, incluindo a face inferior das folhas e o caule. Com cinco folhas trifolioladas (próximo à floração), a cultura tolera até dois adultos por metro linear. As pulverizações noturnas, entre as 22 h e as 2 h, são mais eficientes, pois a maioria dos adultos, neste período, encontra-se na parte superior das plantas, em acasalamento. A escolha dos inseticidas deve ser feita dentre os produtos recomendados para o controle do inseto e o mesmo ingrediente ativo, se possível, não deve ser utilizado em duas aplicações sucessivas, para prevenir o surgimento de resistência do inseto a ele.

A utilização de uma planta-isca também pode ser associada ao controle mecânico, eliminando-se as larvas presentes nas plantas, com roçadeira, antes delas entrarem em hibernação no solo. Isso deve ser feito cerca de 45 dias após a observação dos primeiros ovos nas plantas. Na região Norte do Paraná, não havendo atraso na semeadura, as plantas podem ser eliminadas até meados de janeiro.

Resultados recentes de pesquisas de manejo do tamanduá-da-soja mostram que o percentual de plantas mortas e danificadas é significativamente menor, e a produtividade maior, no final do período de rotação soja-milho-soja, quando comparado ao monocultivo soja-soja-soja. Adicionalmente, nas áreas com milho, existe a vantagem de se reduzir, drasticamente, a população de larvas hibernantes. Portanto, essa técnica é altamente recomendada para sistemas equilibrados de produção e essencial em áreas com ataques freqüentes do tamanduá-da-soja.

O complexo de corós é outro grupo de insetos que vem causando danos à soja no Paraná, especialmente na região Centro-Oeste, onde predomina a espécie *Phyllophaga cuyabana*. Os danos na cultura da soja são causados pelas larvas, principalmente a partir do 2º ínstar, as quais consomem raízes. Os sintomas de ataque vão desde o amarelecimento das folhas e desenvolvimento retardado até a morte das plantas. O número de plantas mortas/m pode variar com a época de semeadura e com a população e o tamanho de larvas na área. Geralmente, a morte das plantas acontece quando estas são atacadas no início do desenvolvimento. Nesta fase, uma larva com 1,5 a 2 cm de comprimento para cada quatro plantas pode reduzir o volume de raízes em 35%. Larvas de 3 cm, no mesmo nível populacional, provocam uma redução de 60% no volume de raízes. Na fase adulta, apenas a fêmea se alimenta, ingerindo pequena quantidade de folhas, sem causar prejuízos à soja.

O manejo de corós, em soja, deve ser baseado em um conjunto de medidas que possam permitir a convivência da cultura com o inseto. Na região Centro-Oeste do Paraná, a semeadura da soja em outubro, ou no início de novembro, pode evitar a sincronia dos estádios mais suscetíveis da cultura, com os ínstaes mais vorazes das larvas, diminuindo, o potencial de danos à lavoura. As áreas infestadas devem ser semeadas primeiro, cerca de 15 a 20 dias antes das primeiras revoadas de adultos. Mas é importante evitar que as áreas vizinhas às reboleiras fiquem descobertas, semeando-as em seguida com soja ou outra cultura, para evitar que a popula-

ção dessas áreas se desloque para a reboleira, onde poderá causar danos significativos. A aração do solo, principalmente com implementos que atingem maior profundidade, como o arado de aiveca, pode diminuir a população, através do dano mecânico às larvas, da sua exposição a aves e a outros predadores e do deslocamento de larvas em diapausa e pupas para camadas do solo mais superficiais. Porém, o revolvimento do solo em áreas de semeadura direta, única e exclusivamente com objetivo de controlar este inseto, não é recomendado. Qualquer medida que favoreça o desenvolvimento radicular da planta, como evitar a compactação do solo, aumentará também o grau de tolerância a insetos rizófagos.

O controle químico de larvas, até o momento, tem se mostrado inviável, em função do hábito subterrâneo do inseto. No caso do tratamento de sementes, as larvas tendem a evitar as sementes tratadas e a sua mortalidade é baixa, principalmente quando a população é constituída por larvas com mais de 1,5 cm. Os adultos são mais sensíveis aos inseticidas do que as larvas, mas seu controle com produtos químicos também é difícil, em função do seu comportamento. Estudos mostraram que o cultivo de safrinha, de soja ou milho, está favorecendo o aumento populacional dos corós e deve ser evitado nas áreas muito infestadas.

Doenças e Medidas de Controle

11

11.1. Considerações Gerais

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão as doenças que, em geral, são de difícil controle.

Aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus já foram identificadas no Brasil. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas e como consequência da monocultura. Por outro lado, doenças tradicionais, de menor importância em uma região, têm atingido proporções epidêmicas nas regiões mais quentes e úmidas do Cerrado, onde a temperatura é mais elevada e as chuvas são normalmente mais intensas e frequentes. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo da condição climática de cada safra. As perdas anuais de soja por doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100%, individualmente.

Sob condições favoráveis, as doenças foliares de final de ciclo, causadas por *Septoria glycines* (mancha parda) e *Cercospora kikuchii* (crestamento foliar de Cercospora), podem reduzir o rendimento em mais de 20%, o que equivale a uma perda anual de cerca de quatro milhões de toneladas de soja. Isso explica, em parte, a baixa produtividade média da soja no País (2.300 kg/ha). As perdas serão maiores se os danos por outras doenças (ex. cancro da haste, antracnose, nematóides de galhas, nematóide de cisto, podridão branca da haste) e as reduções de qualidade das sementes forem acrescentadas.

A maioria dos patógenos é transmitida através das sementes e, portanto, o uso de sementes saudáveis ou o tratamento das sementes é essencial para a prevenção ou a redução das perdas. Como, na maioria dos casos, a identificação das doenças e a avaliação das perdas exigem treinamentos especializados, elas podem passar despercebidas ou serem atribuídas a outras causas.

A expansão de áreas irrigadas no Cerrado tem possibilitado o cultivo da soja no outono/inverno, para a produção de sementes e de outras espécies como o feijão, a ervilha, a melancia e o tomate. Na soja, o cultivo de outono/inverno favorece a sobrevivência dos fungos causadores da antracnose, do cancro da haste, da podridão branca da haste, da podridão vermelha da raiz e dos nematóides de galhas e do de cisto. Os cultivos do feijão, da ervilha, da melancia e do tomate, que são também afetados pela podridão branca da haste, pela podridão radicular e mela de *Rhizoctonia* (*R. solani*) e pelos nematóides de galhas e nematóides de cisto (ervilha e feijão), aumentam o potencial de inóculo desses patógenos para a safra seguinte de soja. Medidas simples, como o tratamento de sementes e a rotação de culturas, evitam o agravamento desses problemas.

De um modo geral, têm sido observadas maiores incidências de doenças em solos com teores baixos de potássio.

A monocultura e a adoção de práticas de manejo inadequadas têm favorecido o surgimento de novas doenças e agravado as de menor importância. Além disso, o uso de sementes contaminadas, originadas de diferentes áreas de produção, e a recomendação de novas cultivares, não testadas previamente para as doenças existentes em outras regiões, têm sido freqüentes causas de introdução e aumento de novas doenças ou de raças de patógenos.

Os exemplos mais evidentes de doenças que foram disseminadas através das sementes são a antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*), a seca da haste e vagem (*Phomopsis* spp.), a mancha púrpura da semente e o crestamento foliar de *Cercospora* (*Cercospora kikuchii*), a mancha "olho-de-rã" (*Cercospora sojina*), a

mancha parda (*Septoria glycines*) e o cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*). O simples tratamento de sementes com fungicidas poderia ter impedido ou retardado a disseminação desses patógenos.

O nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe), identificado pela primeira vez na safra 1991/92, na Região do Cerrado, ao final da safra 1996/97, já havia sido constatado em mais de 60 municípios brasileiros, atingindo os estados do Rio Grande do Sul, do Paraná, de São Paulo, de Goiás, de Minas Gerais, do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul. A cada safra, diversos municípios são acrescentados à lista de municípios atingidos, representando um grande desafio para a pesquisa, a assistência técnica e à cultura da soja no Brasil.

11.2. Doenças Identificadas no Brasil

As seguintes doenças da soja foram identificadas no Brasil. Suas ocorrências podem variar de esporádicas ou restritas à incidência generalizada ao nível nacional. São relacionados os nomes comuns e seus respectivos agentes para as doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides.

11.2.1. Doenças fúngicas

Crestamento foliar de *Cercospora*

e mancha púrpura da semente.. *Cercospora kikuchii*

Mancha foliar de *Alternaria* *Alternaria* sp.

Mancha foliar de *Ascochyta* *Ascochyta sojae*

Mancha parda *Septoria glycines*

Mancha "olho-de-rã" *Cercospora sojina*

Mancha foliar de *Myrothecium* *Myrothecium roridum*

Oídio *Microsphaera diffusa*

Ferrugem *Phakopsora meibomia*

Míldio	<i>Peronospora manshurica</i>
Mancha foliar de <i>Phyllosticta</i>	<i>Phyllosticta sojaicola</i>
Mancha alvo	<i>Corynespora cassiicola</i>
Mela ou requeima da soja	<i>Rhizoctonia solani</i> (anamórfica); <i>Thanatephorus cucumeris</i> (teleo- mórfica)
Antracnose	<i>Colletotrichum dematium</i> var. <i>truncata</i>
Necrose da base do pecíolo	etiologia não definida
Seca da haste e da vagem	<i>Phomopsis</i> spp.
Seca da vagem	<i>Fusarium</i> spp.
Mancha de levedura	<i>Nematospora corily</i>
Podridão branca da haste	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Podridão parda da haste	<i>Phialophora gregata</i>
Podridão de <i>Phytophthora</i>	<i>Phytophthora megasperma</i> f.sp. <i>sojae</i>
Cancro da haste	<i>Diaporthe phaseolorum</i> f.sp.; <i>meridionalis</i> (teleomórfica); <i>Phomopsis phaseoli</i> f.sp. <i>meridionalis</i> (anamórfica)
Podridão de carvão	<i>Macrophomina phaseolina</i>
Podridão radicular de <i>Cylindrocladium</i>	<i>Cylindrocladium clavatum</i>
Tombamento e murcha de <i>Sclerotium</i>	<i>Sclerotium rolfsii</i>
Tombamento e morte em reboleira	<i>Rhizoctonia solani</i> (diversos gru- pos de anastomose)
Podridão da raiz e da base da haste	<i>Rhizoctonia solani</i>

Podridão vermelha da raiz (síndrome da morte súbita - SDS) .. *Fusarium solani* f.sp. *glycines*

Podridão radicular de *Rosellinia* *Rosellinia* sp.

Podridão radicular de

Corynespora *Corynespora cassiicola*

11.2.2. Doenças bacterianas

Crestamento bacteriano *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*

Pústula bacteriana *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*

Fogo selvagem *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*

11.2.3. Doenças causadas por vírus

Mosaico comum da soja VMCS (vírus do mosaico comum da soja)

Queima do broto VNBF (vírus da necrose branca do fumo)

Mosaico amarelo do feijoeiro VMAF (vírus do mosaico amarelo do feijoeiro)

Mosaico cálico MVA (vírus do mosaico da alfafa)

11.2.4. Doenças causadas por nematóides

Nematóides de galhas *Meloidogyne incognita*
..... *Meloidogyne javanica*
..... *Meloidogyne arenaria*

Nematóide de cisto da soja *Heterodera glycines*

11.3. Principais Doenças e Medidas de Controle

O controle das doenças através de resistência genética é a forma mais eficaz e econômica, porém, para a maioria das doenças, ou não existem cultivares resistentes (ex. podridão branca da haste, tombamento e podridão radicular de *Rhizoctonia solani*) ou o número de cultivares resistentes é limitado (ex. nematóides de galhas e, possivelmente, nematóide de cisto). Portanto, a manutenção das doenças, ao nível de convivência econômica, depende da ação multidisciplinar, em que a resistência genética deve ser parte de um sistema integrado de manejo da cultura.

Mancha “olho-de-rã” (Cercospora sojina)

Identificada pela primeira vez em 1971, a mancha “olho-de-rã” chegou a causar grandes prejuízos na Região Sul e no Cerrado. No momento, está sob controle, sendo raramente observada. Na Região do Cerrado, a devastação causada por *C. sojina*, nas cultivares EMGOPA-301 e Doko (1987/88 e 1988/89), provocou a substituição dessas cultivares pela “FT-Cristalina”, que, por vários anos, ocupou mais de 60% das áreas de soja do Cerrado.

Devido à capacidade do fungo em desenvolver raças mais virulentas (25 raças já foram identificadas no Brasil), é importante que, além do uso de cultivares resistentes, haja também a diversificação regional de cultivares, com fontes de resistência distintas.

Na Tabela 11.1, são apresentadas as cultivares recomendadas no Brasil, exceto para Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com as respectivas reações à raça Cs-15, à raça Cs-23 e a uma mistura das seis raças mais prevalentes. A raça Cs-15 é patogênica à cultivar Santa Rosa e às cultivares originadas de cruzamentos com essa cultivar. Essa raça está, atualmente, restrita a algumas regiões do Mato Grosso (Campo Novo dos Parecis e Barra do Garça), do Mato Grosso do Sul (região de São Gabriel D’Oeste) e do Maranhão. A raça Cs-23 foi obtida de uma lavoura de “Doko” severamente afetada, no município de Niquelândia, GO. O surgimento

TABELA 11.1. Reação das cultivares comerciais de soja ao cancro da haste (C.H) (*Phomopsis p. f. sp. meridionalis*/Diaporthe p. f. sp. *meridionalis*), mancha "olho-de-rã" (M."o.r.") (*Cercospora sojina*), mancha alva (M.a.) (*Corynespora cassicola*), oídio (O.) (*Microspheera diffusa*), mosaico comum da soja-VMCS (SMV), crestantismo bacteriano (C.b.) (*Pseudomonas s. pv. glycinea*) e nematóide de galhas (M. *incognita* e M. *javanica*). Embrapa Soja, Londrina, PR. 1999.

Cultivar	Recomendação (Estado)	Doenças / Reação									
		C.H. ¹	M. "o. r." ²			M.a. ³	O. ⁴	SMV ⁵	C.b. ⁶	Nematóide ⁷	
			Cs-15	Cs-23	Mist					M.j.	M.i.
BR-4	RS, SC, PR, SP, GO	MS	S	R	S	AS	S	R	R	S	MT
BR-16	RS, SC, PR, SP, MS, MG	MR	R	R	R	MR	AS	R	R	S	S
BR-30	PR	MS	R	R	R	S	AS	R	S	T	T
BR-36	SC, PR	MS	R	R	R	S	R	R	R	S	T
BR-37	SC, PR, SP, MS	MR	R	R	R	S	MR	R	R	S	S
BR-38	PR	MR	R	R	R	AS	R	R	R	S	S
BRS 132	PR, SC, SP	R	R	R	R	-	MR	-	-	MT	S
BRS 133	PR, SC, SP	R	R	R	R	-	MR	R	-	S	S
BRS 134	PR, SC, SP	R	R	R	R	-	MR	R	-	S	S
BRS 135	PR	R	R	R	R	-	-	S	-	S	S
BRS 136	PR	R	R	R	R	-	-	S	-	S	S
BRS 155	PR, SC	R	R	R	R	-	S	-	-	S	S
BRS 156	PR	R	R	R	R	-	MR	-	-	S	S
BRS 157	PR	R	R	R	R	-	MR	-	-	S	S
BRS 183	PR	R	R	R	R	-	MR	-	-	S	S
BRS 184	PR	R	R	R	R	-	MR	-	-	S	S
BRS 185	PR	R	R	R	R	-	MR	-	-	S	S
CD 201	PR, SC, RS, SP, MS, MT	- ⁸	-	-	-	-	AS	S	-	T	T
CD 202	PR, SC, MT	R	-	-	R	-	-	R	-	S	T
CD 203	PR, SC, RS	R	-	-	R	-	AS	S	-	T	T
EMBRAPA1 (IAS 5-RC)	PR, SP	MS	R	R	R	AS	R	S	S	S	-
Continua...											

Continua...

Cultivar	Recomendação (Estado)	Doenças / Reação										Nematóide ⁷	
		C.H. ¹	M. "o. r." ²			M.a. ³	O. ⁴	SMV ⁵	C.b. ⁶	M.j. M.i.			
			Cs-15	Cs-23	Mist					M.j.	M.i.		
... Continuação													
EMBRAPA 4 (BR 4-RC)	SC, PR, SP, MS	MS	R	R	R	S	S	R	S	S	-		
EMBRAPA 48	SC, PR, SP	MR	R	R	R	S	S	S	-	S	S		
EMBRAPA 58	PR, SC	R	R	-	R	-	MR	R	-	S	S		
EMBRAPA 59	PR, SC	R	R	-	R	-	MR	R	-	S	S		
EMBRAPA 60	PR, SC	R	R	-	R	-	MR	R	-	S	S		
EMBRAPA 61	PR, SC	MR	R	-	R	-	MR	R	-	S	S		
EMBRAPA 62	PR, SC	R	R	-	R	-	MS	R	-	S	S		
FT-5 (Formosa)	SC, PR, SP, MS	MS	R/S	R	R	MR	R	R	S	S	S		
FT-7 (Tarobá)	PR	MS	R	R	R	R	S	S	R	S	S		
FT-9 (Inaê)	PR, SP	MR	R	R	R	MR	S	S	S	S	S		
FT-10 (Princesa)	SC, PR, SP, MS	MS	R	R	R	MR	R	R/S	S	S	S		
FT-Abyara	RS, SC, PR, SP, MS	R	R	R	R	S	AS	R	S	S	S		
FT-Cometa	PR, SP	R	R/S	AS	R	MR	MR	S	R	T	MT		
FT-Cristalina	PR, SP, MS, MA, PI	S	R	R	R	MR	AS	S	S	S	S		
FT-Estrela	PR, SP, MT, GO-DF, MG, BA	R	R	S	R	AS	AS	S	S	S	S		
FT-Guaira	RS, SC, PR, SP	MR	R	R	R	MR	AS	R	S	S	-		
FT-Iramaia	PR, SP	MR	-	R	R	AS	S	S	S	-	-		
FT-Líder	PR, MS	MR	-	R	-	S	AS	S	S	-	-		
FT-Manacá	PR	MS	R	AS	R	MR	S	R	S	S	-		
FT-Saray	RS, PR	MR	R	R	R	MR	AS	R	S	-	-		
Invicta	PR	MR	I	S	R	MR	-	R	S	S	MT		
M-SOY 6301	PR	-	-	-	-	-	AS	-	-	-	-		

Continua...

Continua...

Cultivar	Recomendação (Estado)	Doenças / Reação									
		C.H. ¹	M. "o. r." ²			M.a. ³	O. ⁴	SMV ⁵	C.b. ⁶	Nematóide ⁷	
			Cs-15	Cs-23	Mist					M.j.	M.i.
...Continuação											
RB 604	PR	-	-	-	-	-	AS	-	-	-	-
RB 702	PR, SP	MR	-	-	-	-	-	R	S	-	-
OCEPAR 3-Primavera	PR, SP, MG	R	R	AS	R	R	AS	S	S	S	S
OCEPAR 4-Iguaçu	PR, SP, MS	S	R	R	R	R	AS	S	S	S	T
OCEPAR 10	PR	R*	R	R	R	R	S	AS	S	S	MT
OCEPAR 13	SC, PR	MR	R	S	R	R	AS	S	R	S	S
OCEPAR 14	RS, PR, SP	R	R	R	R	R	S	AS	R	S	MT
OCEPAR 16	PR	R	R	I	R	R	?	MR	S	S	MT
OCEPAR 17	PR	R*	R	R	R	R	-	AS	S	-	MT
OCEPAR 18	PR	R*	R	R	R	R	-	AS	S	-	-

¹ C.H. - Cancro da haste: Reação: R (resistente) = 0% a 25% de plantas mortas (PM); MR (moderadamente resistente) = 26% a 50% PM; MS (moderadamente suscetível) = 51% a 75% PM; S (suscetível) = 76% a 90% PM; AS (altamente suscetível) = mais de 90% PM (Yorinori, J.T. CANCRO DA HASTE DA SOJA: Epidemiologia e Controle. Embrapa Soja, Circ. Tec. 14, 1996. 75 p).

² M."o. r." - Mancha "olho-de-rã" (*Cercospora soijina*): Cs-15: reação à raça Cs-15, patogênica ao gene de resistência da cultivar Santa Rosa; Cs-23: reação à raça Cs-23; e Mist.: reação de seis raças de *C. soijina* mais prevalentes no Brasil. (Yorinori, J.T. Resultados de Pesquisa de Soja 1989 a 1995. Embrapa Soja, Londrina).

³ M.a. - Mancha alva (*Corynespora cassiicola*).

⁴ O. - Oídio (*Microsphaera diffusa*).

⁵ SMV - Vírus do mosaico comum da soja S (suscetível) = plantas com sintomas de mosaico; R (resistente) = plantas sem sintomas ou com reação de hipersensibilidade, com lesões necróticas localizadas (Almeida, AM.R. Resultados de Pesquisa de Soja 1989 - 1995. Embrapa Soja, Londrina).

⁶ C.b. - Crestamento bacteriano: reação a *Pseudomonas syringae* pv. glycinea, raça R3, mais comum no Brasil. R = resistente e S = suscetível. (Ferreira, LP. Resultados de Pesquisa de Soja 1989 a 1996; Embrapa Soja, Londrina).

⁷ Nematóide de galhas : M.i. (*Meloidogyne javanica*) e M.i. (*Meloidogyne incognita*): reações baseadas em intensidades de galhas e presença de ootecas, avaliadas a campo e em casa-de-vegetação. S = suscetível; MT = moderadamente tolerante; e T = tolerante. (Antonio, H. et al. Resultados de Pesquisa de Soja 1988/89. Embrapa Soja, 1989. pp.139-52 e Silva, J.F.V. e Dias, W.P. Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja, 1997. pp.114-115).

⁸ (-) = dado não disponível.

*Informação da COODETEC (OCEPAR), PR. 1995.

da raça Cs-23, em uma cultivar suscetível à mancha “olho-de-rã”, mostra o risco do uso continuado de cultivares suscetíveis. Na safra 1998/99 foram obtidos dois novos isolados de *C. sojina* do Maranhão (região de Balsas), as quais foram definidas como duas novas raças: Cs-24 [cv. BR 28 (Seridó)] e Cs-25 (cv. Cariri RCH). Esta última pode ser de plantas susceptíveis da cv. BR 27 (Cariri), misturadas com a cv. Cariri RCH. As seguintes cultivares anteriormente resistentes a todas as raças de *C. sojina*, tornaram-se suscetíveis à raça Cs-23: Dourados, EMBRAPA-9 (Bays), FT-Cometa, FT-Manacá, Invicta, OCEPAR-3 (Primavera), OCEPAR-13, DM-Nobre e DM-Vitória.

Além do uso de cultivares resistentes, o tratamento de sementes com fungicidas, de forma sistemática, é fundamental para o controle da doença e para evitar a introdução do fungo ou de uma nova raça de *C. sojina* em áreas onde não esteja presente.

Mancha parda (Septoria glycines) e crestamento foliar (Cercospora kikuchii)

Tanto a mancha parda como o crestamento foliar estão disseminados por todas as regiões produtoras de soja do País, porém, são mais sérias nas regiões mais quentes e chuvosas do Cerrado. Seus efeitos são mais visíveis após os estádios de completa formação de vagem (R6) e início da maturação (R7.1). Ambas ocorrem na mesma época e, devido às dificuldades que apresentam nas avaliações individuais, são consideradas como um “complexo de doenças de final de ciclo”. Além do crestamento foliar, o fungo *C. kikuchii* causa a mancha púrpura na semente, reduzindo a qualidade e a germinação.

A predominância de uma ou de outra doença pode ser notada, a campo, pela coloração das folhas na fase de maturação. Quando o amarelecimento natural das folhas é rapidamente substituído por pequenas manchas de coloração parda com halo amarelo ou crestamento castanho-claro, a predominância é da septoriose; e quando a coloração das folhas muda rapidamente para o

castanho-escuro ou castanho-avermelhado, a predominância é de crestamento de *Cercospora*. Em ambos os casos, a mudança de coloração das folhas é seguida por rápida desfolha, enquanto as vagens ainda estão verdes. A desfolha, que pode diminuir o ciclo da cultivar em até 25 dias, força a maturação antes de completar o enchimento dos grãos. A deficiência de granação pode chegar a mais de 30%, em relação a uma planta sadia.

A incidência dessas doenças pode ser reduzida através da integração do tratamento químico das sementes com a incorporação dos restos culturais e a rotação da soja com espécies não suscetíveis, como o milho e a sucessão com o milheto. Desequilíbrios nutricionais e baixa fertilidade do solo tornam as plantas mais suscetíveis, podendo ocorrer severa desfolha antes mesmo da soja atingir a meia granação (estádio R5.4) (Tabela 11.2). Para a safra 1998/99, foram recomendados os fungicidas constantes na Tabela 11.3. A aplicação dos fungicidas deve ser feita entre os estádios de desenvolvimento R5.1 e R5.5 e se até esses estádios as condições climáticas estiverem favoráveis à ocorrência das doenças. O volume de aplicação deve ser conforme a indicação do rótulo de cada produto. O desenvolvimento das doenças de final de ciclo depende da ocorrência de chuvas frequentes durante o ciclo da cultura e temperaturas variando de 22° a 30°C. A ocorrência de veranico durante o ciclo reduz a incidência, tornando desnecessária a aplicação.

Oídio (Microsphaera diffusa)

O oídio é uma doença que até a safra 1995/96 era considerada de pouca expressão, sendo observada, principalmente, em sojas tardias, na Região Sul, ao final da safra (final de abril-maio) e nas regiões altas do Cerrado, em altitudes acima de 1000 m (Patos de Minas, Presidente Olegário e São Gotardo, em Minas Gerais), e em cultivos de inverno sob irrigação com pivô central, para multiplicação de semente na entressafra (Pedra Preta, Alto Taquari, no Mato Grosso). Todavia, na safra 1996/97, houve severa incidência da

TABELA 11.2. Estádios de desenvolvimento da soja¹.

Estádio	Descrição
I. Fase Vegetativa	
VC	Da emergência a cotilédones abertos.
V1	Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas.
V2	Segundo nó; primeiro trifólio aberto.
V3	Terceiro nó; segundo trifólio aberto.
Vn	Enésimo (último) nó com trifólio aberto, antes da floração.
II. Fase Reprodutiva (Observação na Haste Principal)	
R5.1	Grãos perceptíveis ao tato a 10% da granação.
R5.2	Maioria das vagens com granação de 10%-25%.
R5.3	Maioria das vagens entre 25% e 50% de granação.
R5.4	Maioria das vagens entre 50% e 75% de granação.
R5.5	Maioria das vagens entre 75% e 100% de granação .
R6	Vagens com granação de 100% e folhas verdes.
R7.1	Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens.
R7.2	Entre 51% e 75% de folhas e vagens amarelas.
R7.3	Mais de 76% de folhas e vagens amarelas.
R8.1	Início a 50% de desfolha.
R8.2	Mais de 50% de desfolha à pré-colheita.
R9	Ponto de maturação de colheita.

¹ Fonte: Ritchie et al. HOW A SOYBEAN PLANT DEVELOPS. Iowa State Univ. of Science and Technol, Coop. Ext. Serv. Special Report, 53. 1982. 20 p., (adaptado por J.T. Yorinori, 1996).

TABELA 11.3. Fungicidas recomendados para doenças de final de ciclo. XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Dourados, MS. 1999.

Nome comum	Nome comercial	Dose/ha	
		i.a. ¹	p.c. ²
1. Benomyl	Benalate 500	0,250 kg	0,50 kg
2. Carbendazin	Derosal 500 SC	0,250 kg	0,50 L
3. Difenconazole	Score 250 CE	0,075 kg	0,30 L
4. Tebuconazole	Folicur 200 CE	0,150 kg	0,75 L

¹ Ingrediente ativo.

² Produto comercial.

doença em diversas cultivares, atingindo todas as regiões produtoras, desde o Cerrado ao Rio Grande do Sul. Lavouras mais atingidas apresentaram perdas de rendimento estimadas entre 30% a 40%.

Esse fungo infecta, também, diversas espécies de leguminosas. É um parasita obrigatório que se desenvolve em toda a parte aérea da soja, como folhas, hastes, pecíolos e vagens (raramente observada), porém, é mais visível nas folhas, haste e pecíolo.

O sintoma é expresso pela presença do fungo nas partes atacadas e caracterizada por uma cobertura, representada por uma fina camada de micélio e esporos (conídios) pulverulentos que, de pequenos pontos brancos, podem cobrir toda a parte aérea da planta, com menos severidade nas vagens. Nas folhas, com o passar dos dias, a coloração branca do fungo muda para castanho-acinzentada, dando a aparência de sujeira nas duas faces das folhas. Sob condição de infecção severa, a cobertura de micélio e a frutificação do fungo, além do dano direto ao tecido das plantas, impede a fotossíntese e as folhas secam e caem prematuramente, dando à lavoura aparência de soja dessecada por herbicida, ficando com uma coloração castanho-acinzentada a bronzeada.

Na haste e nos pecíolos, as estruturas do fungo adquirem coloração que varia de branca a bege, contrastando com a epiderme da planta, que adquire coloração arroxeada a negra. Em situação severa e em cultivares altamente suscetíveis, a colonização das células epidermais das hastes impede a expansão do tecido cortical, simultaneamente com o engrossamento do lenho, ficando as hastes com leves rachaduras e cicatrizes superficiais.

A infecção pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, porém, é mais visível por ocasião do início da floração. Quanto mais cedo iniciar a infecção, maior será o efeito da doença sobre o rendimento.

Baixa umidade relativa do ar e temperaturas amenas que ocorrem durante a entressafra são altamente favoráveis ao desenvolvimento do oídio, porém, não há informações precisas sobre os

efeitos da umidade relativa, da precipitação, da radiação solar ou de outros fatores do ambiente que favoreçam o desenvolvimento do oídio.

Durante a safra 1996/97, foram realizadas extensas observações da ocorrência do oídio nas regiões do Cerrado e do Sul do Brasil, abrangendo quase todas as cultivares brasileiras e situações climáticas. As cultivares mais suscetíveis apresentaram níveis elevados da doença. As reações das cultivares recomendadas no Brasil estão apresentadas na Tabela 11.1. Houve grande variação na reação de algumas cultivares entre as localidades onde foram feitas as avaliações. Essas variações podem indicar a existência de variabilidade (raças fisiológicas) entre as populações do fungo de diferentes localidades. Diferenças marcantes foram também observadas entre níveis de infecção nas folhas, hastes e pecíolos. Algumas cultivares apresentaram níveis elevados de infecção nas folhas, porém, baixa colonização de haste e pecíolos, enquanto que em outras cultivares foi observado o contrário.

A época de semeadura ou de desenvolvimento da soja influenciou significativamente na severidade do oídio. Plantas guaxas e semeaduras para multiplicação de semente no outono/inverno, sob irrigação, apresentaram níveis muito mais severos de oídio do que na época normal de cultivo. Assim, cultivares que apresentaram reação moderadamente resistente (MR) na época normal, mostraram, fora dessa época, níveis de resposta como se fossem suscetíveis.

O método mais eficiente de controle do oídio é através do uso de cultivares resistentes. Devem ser utilizadas as cultivares que sejam resistentes (R) a moderadamente resistentes (MR) ao fungo (Tabela 11.1). Outra forma de evitar perdas por oídio é não semear cultivares suscetíveis nas épocas mais favoráveis à ocorrência da doença, tais como semeaduras tardias ou safrinha e cultivo sob irrigação no inverno. O controle químico através da aplicação de fungicidas foliares (Tabela 11.4) poderá ser utilizado.

TABELA 11.4. Fungicidas recomendados para o controle de oídio (*Microsphaera diffusa*). XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Dourados, MS. 1999.

Nome comum	Nome comercial	Dose/ha	
		i.a. ¹	p.c. ²
1. Benomyl	Benalate 500	0,250 kg	0,50 kg
2. Carbendazin	Derosal 500 SC	0,250 kg	0,50 L
3. Difenconazole	Score 250 CE	0,0375 kg	0,15 L
4. Tebuconazole	Folicur 200 CE	0,100 kg	0,50 L

¹ Ingrediente ativo.

² Produto comercial.

O momento da aplicação depende do nível de infecção e do estágio de desenvolvimento da soja. A aplicação deve ser feita quando o nível de infecção atingir de 40% a 50% da área foliar, ou seja, cerca da metade da área foliar da planta deve estar sem sintoma de oídio. A avaliação deve ser feita observando ambas as faces da folha. A aplicação de fungicida deve ser evitada se, até o estágio R6 (Tabela 11.2), o oídio não atingir o nível de infecção de 50% da área foliar da planta. A aplicação deve ser repetida se, após 10 a 15 dias da primeira aplicação, for observada evolução da doença e desde que a soja não tenha atingido o estágio R6. O volume de aplicação deve ser conforme a indicação do rótulo de cada produto.

Cancro da haste (Diaporthe phaseolorum f. sp. meridionalis; Phomopsis phaseoli f. sp. meridionalis)

Identificado pela primeira vez na safra 1988/89, no Sul do Estado do Paraná e em área restrita no Mato Grosso, na safra seguinte foi encontrado em todas as regiões produtoras de soja do País, tendo, até a safra 96/97, causado, ao nível nacional, perda estimada em US\$ 0,5 bilhão. Para a safra 97/98, algumas lavouras do Maranhão, do Piauí, do Rio Grande do Sul e áreas novas de Rondônia poderão ser afetadas, devido ao cultivo de cultivares suscetíveis.

Uma vez introduzido na lavoura através de sementes e de resíduos contaminados em máquinas e implementos agrícolas, o fungo multiplica-se nas primeiras plantas infectadas e, posteriormente, durante a entressafra, nos restos de cultura. Iniciando com poucas plantas infectadas no primeiro ano, o cancro da haste pode causar perda total, na safra seguinte.

O fungo é altamente dependente das chuvas para disseminar os esporos dos restos de cultura para as plântulas em desenvolvimento. Quanto mais frequentes forem as chuvas nos primeiros 40-50 dias após a semeadura, maior a quantidade de esporos do fungo que serão liberados dos restos de cultura e atingirão as hastes das plantas. Após esse período, a soja estará suficientemente desenvolvida e a folhagem estará protegendo o solo e os restos de cultura do impacto das chuvas, portanto, liberando menos inóculo.

Além das condições climáticas, os níveis de danos causados à soja dependem da suscetibilidade, do ciclo da cultivar e do momento em que ocorrer a infecção. Como o cancro da haste é uma doença de desenvolvimento lento (demora de 50 a 80 dias para matar a planta), quanto mais cedo ocorrer a infecção e quanto mais longo for o ciclo da cultivar, maiores serão os danos. Nas cultivares mais suscetíveis, o desenvolvimento da doença é mais rápido, podendo, causar perda total. Nas infecções tardias (após 50 dias da semeadura) e em cultivares mais resistentes, haverá menos plantas mortas, com a maioria afetada parcialmente.

O controle da doença exige a integração de todas as medidas capazes de reduzir o potencial de inóculo do patógeno na lavoura: uso de cultivares resistentes, tratamento de semente, rotação/sucessão de culturas, manejo do solo com a incorporação dos restos culturais, escalonamento de épocas de semeadura, menor espaçamento entre as linhas, (com populações de plantas ajustadas) e adubação equilibrada. Só utilizar guandu ou tremoço como adubo verde antes da cultura da soja na certeza de usar cultivar de soja resistente. O uso de cultivar resistente é a forma mais econômica e eficiente de controle do

cancro da haste. Na Tabela 11.1, estão apresentadas as cultivares comerciais brasileiras indicadas para o Paraná, para as quais se conhece a reação ao cancro da haste, baseadas em avaliações a campo, sob condições naturais. Cultivares moderadamente resistentes a campo como a BR-4 e Campos Gerais, devem ser cultivadas após rotações com milho, sorgo, algodão, arroz, sucessão com o milheto ou após o preparo convencional. Em áreas de semeadura direta, mesmo com histórico de cancro da haste na safra anterior, o uso de cultivares resistentes garantirá a colheita normal.

Antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*)

A antracnose é uma das principais doenças da soja nas regiões de Cerrado. Sob condições de alta umidade, causa apodrecimento e queda das vagens, abertura das vagens imaturas e germinação dos grãos em formação. Pode causar perda total da produção mas, com maior frequência, causa alta redução do número de vagens e induz a planta à retenção foliar e haste verde. Geralmente, está associada com a ocorrência de diferentes espécies de *Phomopsis*, que causam a seca da vagem e da haste.

Além das vagens, o *C.d.* var. *truncata* infecta a haste e outras partes da planta, causando manchas castanho-escuras. É também possível que seja uma das principais causadoras da necrose da base do pecíolo que, nos últimos anos, tem sido responsável por severas perdas de soja no Cerrado. A etiologia dessa doença ainda não está esclarecida.

Em anos com período prolongado de chuvas, após a semeadura direta da soja, sobre a palha do trigo, em solo compactado, é comum a morte de plântulas nos primeiros trinta dias. Em alguns casos, é necessária a ressemeadura.

A alta intensidade da antracnose nas lavouras do Cerrado é atribuída à maior precipitação e às altas temperaturas, porém, outros fatores como o excesso de população de plantas, cultivo contínuo da soja, estreitamento nas entrelinhas (35-43 cm), uso de

sementes infectadas, infestação e dano por percevejo e deficiências nutricionais, principalmente de potássio, são também responsáveis pela maior incidência da doença.

A redução da incidência de antracnose, nas condições do Cerrado, só será possível através de rotação de culturas, maior espaçamento entre as linhas (50-55 cm), população adequada (250.000 a 300.000 plantas/ha), tratamento químico de semente e manejo adequado do solo, principalmente, com relação à adubação potássica. Observações a campo têm mostrado que, sob semeadura direta e em áreas com cobertura morta, a incidência de antracnose é menos severa. O manejo da população de percevejo é também importante na redução de danos por antracnose.

Seca da haste e da vagem (Phomopsis spp.)

É uma das doenças mais tradicionais da soja e, anualmente, junto com a antracnose, é responsável pelo descarte de grande número de lotes de sementes. Seu maior dano é observado em anos quentes e chuvosos, nos estádios iniciais de formação das vagens e na maturação, quando ocorre o retardamento de colheita por excesso de umidade. Em solos com deficiência de potássio, o fungo causa sério abortamento de vagens, geralmente associado com a antracnose, resultando em haste verde e retenção foliar. Cultivares precoces com maturação no período chuvoso são severamente danificadas.

Sementes armazenadas sob condições de temperaturas amenas, durante a entressafra, mantém por mais tempo a viabilidade de *Phomopsis sojae* e de *Phomopsis* spp.

Sementes superficialmente infectadas por *Phomopsis* spp., quando semeadas em solo úmido, geralmente emergem, porém, o fungo desenvolvido no tegumento impede que os cotilédones se abram e não permite que as folhas primárias se desenvolvam. O tratamento da semente com fungicida elimina o problema.

Para o controle da seca da haste e da vagem, devem ser seguidas as mesmas recomendações dadas para a antracnose.

Mancha alvo e podridão da raiz (Corynespora cassiicola)

A fase de mancha alvo nas folhas está presente em todas as regiões produtoras de soja do País, porém, normalmente, não é facilmente visualizada, estando escondida nas folhas baixas. Surtos severos têm sido observados esporadicamente, desde as zonas mais frias do Sul às chapadas do Cerrado.

Cultivares suscetíveis podem sofrer completa desfolha prematura, apodrecimento das vagens e intenso manchamento nas hastes. Através da infecção na vagem, o fungo atinge a semente e, desse modo, pode ser disseminado para outras áreas. A infecção, na região da sutura das vagens em desenvolvimento, pode resultar em necrose, abertura das vagens e germinação ou apodrecimento dos grãos ainda verdes.

A podridão de raiz causada pelo fungo *C. cassiicola* é também comum, principalmente em áreas de semeadura direta. Todavia, severas infecções em folhas, vagens e hastes, geralmente não estão associadas com a correspondente podridão de raiz. Mais estudos são necessários para esclarecer se a espécie do fungo que causa a mancha foliar é a mesma que infecta o sistema radicular. A podridão de raiz é mais freqüente e está aumentando com a expansão das áreas em semeadura direta.

A infecção na raiz é caracterizada por podridão seca que se inicia por uma mancha de coloração vermelho-arroxeadas no tecido cortical e evolui para coloração negra. Em plantas mortas e em solo úmido, o fungo produz abundante esporulação, cobrindo a raiz com uma fina camada de conidióforos negros. Essa esporulação é característica de *C. cassiicola* e permite identificar com facilidade o fungo, nas plantas mortas.

As cultivares brasileiras apresentam variações quanto à reação na parte aérea, de altamente suscetível a altamente resistente, porém, não há imunidade. Com relação à podridão radicular, não há informação sobre a existência de cultivares resistentes, nem mesmo se todas são suscetíveis. Ao nível de lavoura, todas as culti-

vares observadas em áreas de semeadura direta e onde a soja tem sido cultivada em sucessão por vários anos, a ocorrência do fungo é generalizada.

Na safra 1995/96, a cultivar FT-Estrela foi severamente afetada em cultivos experimentais, em Ponta Grossa (E.E. Fundação ABC) e em lavouras no município de Pitanga, PR. Devido a importância dessa cultivar no Cerrado, é necessária a observação cuidadosa, para a doença ser diagnosticada e que sejam adotadas medidas de controle, antes que ocorram danos severos. Na Tabela 11.1, são apresentadas as reações das cultivares à mancha alvo baseadas em avaliações a campo e em casa-de-vegetação, com inoculações artificiais.

Podridão Branca da Haste (Sclerotinia sclerotiorum)

Uma das mais antigas doenças da soja, a podridão branca da haste, merece preocupação com a expansão da cultura nas regiões altas do Cerrado. Atualmente, a doença representa alto risco para as poucas áreas do Cerrado, aptas à produção de sementes de boa qualidade, localizadas nas chapadas, onde as chuvas são abundantes e as temperaturas são amenas, nos meses de janeiro e fevereiro. A situação torna-se mais grave quando se faz sucessão de culturas com espécies suscetíveis como a ervilha, o feijão, o tomate e a batata, e até safras contínuas de soja. Uma vez introduzido, não se erradica mais o patógeno.

Para o controle da doença, além das práticas tradicionais de cultivo e manejo do solo, deve-se dar especial ênfase ao tratamento químico das sementes, tanto da soja como das outras espécies cultivadas, a fim de evitar a introdução do fungo em áreas onde ainda não esteja presente. Além disso, em áreas onde ocorre a doença (Região Sul e regiões do Cerrado, com altitudes superiores a 800 m), recomenda-se fazer a rotação/sucessão da soja com espécies resistentes como o milho, aveia branca ou trigo, aumentar o espaçamento entre as linhas, reduzir o estande (250 mil a 300 mil plantas/ha) e eliminar as plantas daninhas que, na maioria, são hos-

pedeiras e multiplicadoras do fungo. A semeadura de lotes em diferentes datas poderá aumentar a possibilidade de escape da doença à maior infecção e, dessa forma, reduzir as perdas. Não há cultivares resistentes à podridão branca da haste.

Podridão parda da haste (Phialophora gregata)

Na safra 1988/89, a doença foi constatada, pela primeira vez, em Passo Fundo, RS e municípios vizinhos, atingindo até 100% de morte de plantas em algumas lavouras.

Na safra 1991/92, além da reincidência severa no Rio Grande do Sul, a doença foi constatada também na região de Chapecó, em Santa Catarina.

A doença é de desenvolvimento lento, matando as plantas após a fase de floração. Os sintomas característicos são a podridão seca da raiz, de coloração castanha, acompanhada de escurecimento castanho-escuro a arroxeadado da medula, em toda a extensão da haste e seguida de murcha, amarelecimento das folhas e frequente necrose entre as nervuras das folhas, caracterizando a folha "carijó". Essa doença não produz sintoma externo na haste.

Observações preliminares têm indicado a existência de cultivares comerciais com alto grau de resistência entre as indicadas para a Região Sul, porém, não se dispõe de informações sobre as cultivares recomendadas para o Cerrado.

As experiências com a doença nos Estados Unidos, onde o problema é importante e tem exigido grandes e prolongados investimentos, indica que esse será mais um desafio para a produção de soja no Brasil. A doença ainda está restrita aos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Todavia, a Região Sul do Paraná e os planaltos do Cerrado, acima de 800 metros de altitude, podem oferecer condições para o desenvolvimento da podridão parda. Portanto, é importante que sejam feitos levantamentos de lavouras para que a doença possa ser detectada na sua fase inicial, caso esteja ocorrendo.

Nas áreas onde ainda não foi constatada, deve-se adotar medidas preventivas, como o tratamento com fungicidas das sementes introduzidas daqueles dois estados e a limpeza completa dos caminhões, máquinas e implementos agrícolas que vêm daqueles dois estados, nas épocas de semeadura e colheita.

Podridão vermelha da raiz (PVR) (Fusarium solani f. sp. glycines)

Essa doença foi observada pela primeira vez na safra 1981/82, em São Gotardo (MG). Desde então, a doença tem aumentado continuamente a área de ocorrência. Na safra 96/97, foi constatada desde o Maranhão ao Rio Grande do Sul (Tabela 11.5). Ao contrário da morte em reboleira causada por *Rhizoctonia solani*, a podridão vermelha da raiz (PVR) ocorre em reboleiras ou de forma generalizada na lavoura.

Na safra 96/97, a soja foi mais afetada nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais.

O sintoma de infecção na raiz inicia com uma mancha avermelhada, mais visível na raiz principal, geralmente localizada um a dois centímetros abaixo do nível do solo. Essa mancha se expande, circunda a raiz e passa da coloração vermelho-arroxeadada para castanho-avermelhada a quase negra. Essa necrose acentuada localiza-se mais no tecido cortical, enquanto que o lenho da raiz adquire coloração, no máximo, castanho-clara, estendendo-se pelo tecido lenhoso da haste a vários centímetros acima do nível do solo. Nessa fase, observa-se, na parte aérea, o amarelecimento prematuro das folhas e, com maior frequência, uma acentuada necrose entre as nervuras das folhas, resultando no sintoma conhecido como folha "carijó".

Informações disponíveis até o momento indicam que, com exceção de cultivares resistentes, nenhuma prática agrônômica tem sido adequada para reduzir o impacto da doença. A rotação de cultura com o milho ou a cobertura com milheto não controla a

TABELA 11.5. Estados e municípios com presença da podridão vermelha da raiz da soja (PVR) (*Fusarium solani* f. sp. *glycines*), no Brasil, safra 1996/97.

Estado	Municípios com presença de PVR em soja ^{1/}
Distrito Federal	Brasília, PADF
Goiás	Alto Araguaia, Catalão, Chapadão do Céu, Cristalina, Formosa, Jataí, Luziânia, Mineiros, Planaltina e Rio Verde
Maranhão	Balsas
Minas Gerais	Araxá, Coromandel, Iraí de Minas, João Pinheiro, Monte Carmelo, Nova Ponte, Parnaíba, Patos de Minas, Patrocínio, Presidente Olegário, Santa Juliana, São Gotardo, Uberaba e Uberlândia
Mato Grosso	Alto Taquari, Campo Novo dos Parecis, Pedra Preta, Rondonópolis e Tangará da Serra
Mato Grosso do Sul	Águas Claras, Chapadão do Sul e Costa Rica
Paraná	Arapoti, Castro, Guarapuava, Irati, Laranjeira do Sul, Londrina, Palmeira, Ponta Grossa, Ortigueira, Tibagi e Ventania
Rio Grande do Sul	Carazinho, Cruz Alta, Erechim, Ijuí, Passo Fundo e Santo Ângelo
Santa Catarina	Campo Erê e Campos Novos

^{1/} Diversos outros municípios podem estar apresentando a PVR, porém, não foram vistoriados.

doença. Além disso, safras chuvosas e semeadura direta favorecem a incidência da doença.

Inoculações artificiais e/ou observações a campo têm apresentado as seguintes cultivares como mais tolerantes à PVR, entre as indicadas para o Paraná, BR-4, EMBRAPA-1 (IAS 5-RC), FT-5 (Formosa), FT-7 (Tarobá), FT-9 (Inaê), FT-10 (Princesa), FT-Come-ta, FT-Guaíra e OCEPAR 4 = Iguaçu. As reações dessas cultivares necessitam ser reavaliadas sob condições ótimas para ocorrência da doença.

Podridão da raiz e da base da haste (Rhizoctonia solani)

Essa doença foi constatada pela primeira vez na safra 1987/88, em Ponta Porã (MS), em Rondonópolis (MT) e em São Gotardo (MG). Na safra 1989/90, foi constatada em Campo Novo dos Parecis, Mato Grosso, em ocorrência esporádica. Na safra 1990/91, foi cons-

tatada em Lucas do Rio Verde, Campo Verde e em Alto Garça, Mato Grosso e em Chapadão do Sul, Mato Grosso do Sul.

A incidência da doença variou de algumas plantas mortas a extensas reboleiras, onde se misturavam plantas mortas e plantas sem sintomas. A morte das plantas começa a ocorrer a partir da fase inicial de desenvolvimento das vagens. A ocorrência da doença, até o momento, está restrita à Região do Cerrado e associada com anos de intensa precipitação.

O sintoma inicia-se por podridão castanha e aquosa da haste, próximo ao nível do solo e estende-se para baixo e para cima, assemelhando-se muito com a podridão de *Phytophthora*. Em fase posterior, o sistema radicular adquire coloração castanho-escuro, o tecido cortical fica mole e solta-se com facilidade, expondo um lenho firme e de coloração branca a castanho-clara. Na parte superior, as plantas infectadas apresentam clorose, as folhas murcham e ficam pendentes ao longo da haste. Na parte inferior da haste principal, a podridão evolui, atingindo vários centímetros acima do nível do solo. Inicialmente, de coloração castanho-clara e de aspecto aquoso, a lesão torna-se, posteriormente, negra. A área necrosada, geralmente, apresenta ligeiro afinamento em relação à parte superior. O tecido cortical necrosado destaca-se com facilidade, dando a impressão de podridão superficial. Outro sintoma observado é a formação de uma espécie de cancro, em um dos lados da base da haste, com a parte afetada deprimida, estendendo-se a vários centímetros acima do nível do solo.

Estudos sobre a etiologia da doença, realizados na Embrapa Soja, resultaram no isolamento de diversas colônias de *Fusarium* e de *Rhizoctonia solani*, porém, somente os isolados de *Rhizoctonia* reproduziram os sintomas observados em campo.

Necrose da base do pecíolo (pulvino)

Uma morte foliar freqüentemente notada em soja atraiu maior atenção, na safra 1990/91, pela alta incidência e ocorrência generalizada na cultivar FT-Cristalina. Danos severos foram nota-

dos no Mato Grosso (Rondonópolis e Campo Novo dos Parecís) e no Paraná (Arapoti e São Miguel do Iguaçu). Sua ocorrência é generalizada e está relacionada com períodos de muita chuva e alta temperatura.

A anormalidade tem sido observada a partir da fase inicial de granação (R5.2/R5.3), em plantas aparentemente sadias ou associadas com sintomas típicos de antracnose na haste e na vagem. O sintoma inicia-se por um ponto castanho-escuro a castanho-avermelhado, na parte mais volumosa da base do pecíolo (pulgino), aparentemente, de dentro para fora. Sob alta umidade, apresenta aspecto de podridão mole e, ao secar, perde a turgescência, o tecido retrai-se e, ao final, a base do pecíolo fica fina e de cor avermelhada a negra; a folha adquire coloração amarelada a castanha, seca e cai ou fica pendente ao longo da haste. É comum a necrose expandir-se para a haste, resultando em sintoma semelhante ao da antracnose ou da fase inicial do cancro da haste. Com maior frequência, porém, ocorre a rápida necrose da base do pecíolo e a queda da folha, deixando, no local da inserção do pecíolo, apenas uma leve cicatriz de coloração avermelhada. Em casos severos, ocorre a seca prematura de toda a parte aérea, antes da granação.

Observações em campo e em casa-de-vegetação indicam haver relação entre a incidência da doença e alta umidade e elevadas temperaturas, possivelmente, por desequilíbrio ou deficiência nutricional temporária provocada por altas precipitações.

No momento, não há nenhuma recomendação de controle. Observações preliminares parecem indicar que as cultivares com alta resistência ao cancro da haste são mais resistentes à podridão da base do pecíolo.

Crestamento bacteriano da soja (Pseudomonas syringae pv. glycinea)

A doença é comum em folhas, mas pode ser encontrada em outros órgãos da planta, como hastes, pecíolos e vagens. Os sintomas nas folhas surgem como pequenas manchas, de aparên-

cia translúcida (anasarca), circundadas por um halo de coloração verde-amarelada. Essas manchas, mais tarde, necrosam, com contornos aproximadamente angulares, e coalescem, formando extensas áreas de tecido morto, entre as nervuras secundárias. A maior ou menor largura do halo está diretamente ligada à temperatura ambiente: largo sob temperaturas amenas ou estreito ou quase inexistente sob temperaturas mais altas.

Na face inferior da folha, as manchas são de coloração quase negra e apresentam, nas horas úmidas da manhã, uma película brilhante, formada pelo exsudato da bactéria. Infecções severas, nos estádios jovens da planta, conferem aparência enrugada às folhas, como se houvessem sido infectadas por vírus.

A bactéria está presente em todas as áreas cultivadas com soja no País. A infecção primária pode ter origem em duas fontes: sementes infectadas e restos infectados de cultura anterior. Transmissões secundárias, das plantas doentes para as sadias, são favorecidas por períodos úmidos e temperaturas médias amenas (20° a 26°C). Dias secos permitem que finas escamas do exsudato da bactéria se disseminem dentro da lavoura, mas, para haver infecção, o patógeno necessita de um filme de água na superfície da folha.

Já foram descritas oito raças fisiológicas deste patógeno no Brasil: R2, R3, R4, R6, R7 (também descritas, anteriormente, nos Estados Unidos) e R10, R11 e R12 (raças novas); a mais comum é a raça R3.

Como controle, recomenda-se o uso de cultivares resistentes (Tabela 11.1), o uso de semente proveniente de lavoura indene e/ou aração profunda para cobrir os restos da cultura anterior, logo após a colheita

Mosaico comum da soja (vírus do mosaico comum da soja - VMCS)

O VMCS causa redução do porte das plantas de soja, afetando o tamanho e formato dos folíolos, com escurecimento da

coloração e enrugamentos. Em alguns casos, há formação de bolhas no limbo foliar.

O VMCS causa também redução do tamanho das vagens e sementes. O ciclo vegetativo fica prolongado, com sintoma característico de haste verde.

Pode causar nas sementes o que se conhece como “mancha café”, que é um derramamento do pigmento do hilo. O vírus se transmite pela semente. No entanto, a porcentagem de transmissão depende da estirpe do vírus e da cultivar de soja. As taxas de transmissão das estirpes comuns, na maioria das cultivares de soja suscetíveis têm sido menores do que 5%.

O VMCS dissemina-se no campo através dos pulgões. Embora nenhuma espécie de pulgão seja parasita da soja, no Brasil, as picadas de prova permitem que o vírus seja disseminado a partir de plantas infectadas através das sementes.

O controle desta virose tem sido obtido pelo uso de cultivares resistentes (Tabela 11.1).

Queima do broto da soja (vírus da necrose branca do fumo)

Normalmente, os primeiros sintomas aparecem na metade da fase de crescimento. As folhas apresentam manchas irregulares de coloração amarelada chegando até à necrose. Há encurtamento de entrenós ou redução do número de nós nas plantas mais jovens. Quando o vírus se instala definitivamente na planta tornando-se sistêmico, ocorre o sintoma típico de paralisação do crescimento do broto apical, que fica curvado. Os demais brotos ficam escurecidos, necróticos e quebram com muita facilidade. Ocorre abortamento de vagens e retardamento na maturação.

A infecção pode ocorrer em qualquer estágio da planta, porém, após o florescimento, o efeito nas plantas é bastante reduzido.

A infecção deste vírus é feita através de sementes infectadas e principalmente por duas espécies de trips: *Frankliniella schultzei* e

Thrips tabaci. A redução da produção é ocasionada principalmente pela redução do estande, ausência de vagens ou pela redução do número e do tamanho das sementes em plantas infectadas.

Nematóide de galha (Meloidogyne spp.)

No Brasil, entre os nematóides formadores de galhas em soja destacam-se, pelos danos que causam, as espécies *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. Estas espécies têm sido constatadas com maior frequência no Norte do Rio Grande do Sul, Sudoeste e Norte do Paraná, Sul e Norte de São Paulo e Sul do Triângulo Mineiro. Na região Central do Brasil, o problema é crescente, com severos danos em lavouras do Mato Grosso do Sul e Goiás.

Nas áreas onde ocorrem, observam-se manchas em reboleiras nas lavouras, onde as plantas de soja ficam pequenas e amareladas. As folhas das plantas afetadas normalmente apresentam manchas cloróticas ou necroses entre as nervuras, caracterizando a folha "carijó". Às vezes, pode não ocorrer redução no tamanho das plantas, mas, por ocasião do florescimento, nota-se intenso abortamento de vagens e amadurecimento prematuro das plantas atacadas. Em anos em que acontecem "veranicos", na fase de enchimento de grãos, os danos tendem a ser maiores. Nas raízes das plantas atacadas observam-se galhas em números e tamanhos variados, dependendo da suscetibilidade da cultivar de soja e da densidade populacional do nematóide.

Para culturas de ciclo curto como a soja, todas as medidas de controle devem ser executadas antes do plantio. Ao constatar que uma lavoura de soja está atacada, o produtor nada poderá fazer naquela safra. Todas as observações e cuidados deverão estar voltados para os próximos cultivos na área. O primeiro passo é a identificação correta da espécie de *Meloidogyne* predominante na área. Amostras de solo e raízes de soja com galhas devem ser coletadas em pontos diferentes da reboleira, até formar uma amostra composta de cerca de 500 g de solo e pelo menos uns 5 sistemas radiculares de soja. O solo e as raízes devem ser acondicionados em saco plástico

resistente, amarrado com barbante e identificado com nome, endereço e local de coleta. A amostra, acompanhada do histórico da área, deve ser encaminhada, o mais rapidamente possível, a um laboratório de Nematologia. A partir do conhecimento da espécie de *Meloidogyne* é que se poderá montar um bom programa de manejo.

O controle mais eficiente e duradouro do nematóide de galha é obtido com a rotação/sucessão de culturas e adubação verde, com espécies não hospedeiras. O cultivo prévio de espécies hospedeiras aumenta os danos na soja que as sucedem. Em áreas infestadas por *M. javanica*, recomenda-se a rotação com amendoim, algodão, sorgo, mamona ou milho resistente. Das cultivares de milho comercializadas atualmente no Brasil, Hatã 1001, AG 519, AG 612, BR 3123, C606, C491W, C855, C929, C806, C505, C447 e C956, apresentam resistência ($FR < 1$) a *M. javanica*. Quando *M. incognita* for a espécie predominante na área, poderão ser semeados o amendoim, o sorgo ou a mamona. A adubação verde com *Crotalaria spectabilis*, *C. grantiana*, *C. mucronata*, *C. paulinea*, mucuna preta, mucuna cinza ou nabo forrageiro também contribui para a redução populacional de *M. javanica* e de *M. incognita*. Os nematóides de galha se reproduzem bem na maioria das plantas invasoras. Assim, recomenda-se também o controle sistemático dessas plantas nos focos do nematóide.

Embora a utilização de cultivares de soja resistentes aos nematóides de galha seja o meio de controle mais eficiente e mais adequado para o agricultor, essa estratégia apresenta possibilidades limitadas, pois poucas são as cultivares que apresentam tal atributo (Tabela 11.1).

Nematóide de cisto da soja (Heterodera glycines)

O nematóide de cisto da soja (NCS) é uma das principais pragas da cultura da soja, pelos prejuízos que pode causar e pela facilidade de disseminação. É um verme muito pequeno que penetra nas raízes da soja e dificulta a absorção de água e nutrientes.

Em consequência disso, aparecem na lavoura reboleiras onde as plantas mostram-se cloróticas, com redução do porte e do número de vagens, não conseguem produzir satisfatoriamente, e, em muitos casos, acabam morrendo. O sistema radicular das plantas afetadas fica reduzido e apresenta minúsculas fêmeas do nematóide, com formato de limão ligeiramente alongado. Inicialmente de coloração branca, a fêmea, posteriormente, adquire a coloração amarela. Após ser fertilizada pelo macho, cada fêmea produz de 100 a 250 ovos, armazenando a maior parte deles em seu corpo. Quando a fêmea morre, seu corpo se transforma em uma estrutura dura, de coloração marrom escuro, cheia de ovos, altamente resistente à deterioração e à dessecação e muito leve, denominada cisto, que se desprende da raiz e vai para o solo.

O cisto pode sobreviver no solo, na ausência de planta hospedeira, por mais de oito anos. Assim, é praticamente impossível eliminar o nematóide nas áreas onde ele ocorre. Em solo úmido, com temperaturas de 20 a 30°C, as larvas eclodem e, se encontram a raiz de uma planta hospedeira, penetram e o ciclo se completa em três a quatro semanas. A gama de espécies hospedeiras do NCS é limitada, destacando-se a soja (*Glycine max*) o feijão (*Phaseolus vulgaris*), a ervilha (*Pisum sativum*) e o tremoço (*Lupinus albus*). A maioria das espécies cultivadas, tais como milho, sorgo, arroz, algodão, girassol, mamona, cana-de-açúcar, trigo, assim como as demais gramíneas, são resistentes. O NCS não se reproduz nas plantas daninhas mais comuns nas lavouras de soja, no Brasil.

As estratégias de controle incluem a rotação de culturas, o manejo do solo e a utilização de cultivares de soja resistentes, sendo ideal o envolvimento dos três métodos. O uso de cultivares resistentes é o método mais econômico e mais eficiente, porém, seu uso exclusivo pode provocar pressão de seleção de raças, devido à grande variabilidade genética desse parasita.

Detectado no Brasil, pela primeira vez, na safra 1991/92, o NCS se encontra, atualmente, presente em 79 municípios, em sete

estados brasileiros (Tabela 11.6). Em 1991/92, estimava-se uma área infestada de 10.000 ha. Atualmente, estima-se que essa área seja superior a 1.700.000 ha. Entretanto, existem muitas propriedades isentas do patógeno, localizadas em municípios considerados infestados. Assim, a prevenção deve ser, ainda, a principal estratégia. A disseminação do NCS se dá, principalmente, pelo transporte de solo infestado. Isso pode ocorrer através dos equipamentos agrícolas, das sementes mal beneficiadas que contenham partículas de solo e materiais inertes contaminados, pelo vento, pela água e até por pássaros, que ao coletarem alimentos do solo podem ingerir junto os cistos. Portanto, é importante a conscientização dos produtores sobre a importância de se fazer uma boa limpeza nos equipamentos agrícolas, após terem sido utilizados em outras áreas, para evitar a contaminação da propriedade. O trânsito de máquinas, equipamentos e veículos tem sido o principal agente de dispersão do NCS no País. O cultivo de gramíneas perenes (pastagens ou outras) numa pequena faixa de cada lado da estrada pode retardar a introdução do NCS nas lavouras próximas à estrada. A aquisição de sementes beneficiadas, isentas de partículas de solo, também é fundamental para evitar a entrada do nematóide. Atualmente, o Ministério da Agricultura e do Abastecimento permite a comercialização de sementes de soja produzidas em áreas infestadas, desde que sejam submetidas a determinada seqüência de beneficiamento e que sejam acompanhadas por laudo atestando a isenção da presença de cistos. A distribuição desuniforme de cistos no lote de sementes e o tamanho do lote dificultam a obtenção de amostras representativas, o que torna o resultado da análise de valor questionável. Dentro da propriedade, a disseminação do NCS pode ser reduzida pela adoção da semeadura direta.

A Embrapa Soja, juntamente com parceiros da pesquisa estadual e produtores de sementes, desenvolve um dinâmico programa de melhoramento para resistência ao NCS. Os primeiros resultados deste trabalho foi o lançamento das cultivares BRSMG Renascença e BRSMG Liderança (para Minas Gerais), resistentes à

TABELA 11.6. Evolução das Áreas Infestadas pelo Nematóide de Cisto da Soja no Brasil. Período 1992 até a safra 1998/99*. Embrapa Soja. 1999.

Ano / Municípios infestados								
Estado	GO	MG	MS	MT	RS	SP	PR	Total
1992	Chapadão do Céu	Iraí de Minas Monte Carmelo Nova Ponte	Chapadão do Sul	Campo Verde				06
1993		Romaria	Costa Rica	C.N. dos Parecís Diamantino Jaciará Primav. Leste				06
1994	Jataí Mineiros Serranópolis	Indianópolis Patos de Minas Pedrinópolis Sta. Juliana	Cassilândia	Ch. dos Guimarães Deciolândia Dom Aquino N.S. Joaquim S.J. Rio Claro		Palmital Tarumã		15
1995		Uberlândia Uberaba Perdizes Patrocínio Sacramento	Água Clara S.G. D'Oeste Camapuã	Sapezal Poxoréo Arenópolis Itiquira Tangará da Serra	Cruzeiro do Sul	Florínea Cruzália Assis		17

Continua...

Ano / Municípios infestados								
Estado	GO	MG	MS	MT	RS	SP	PR	Total
...Continuação								
1996		Estrela do Sul Conquista Tupaciguara Água Comprida Araguari Cascalho Rico João Pinheiro Buritis Paracatu Presid. Olegário Coromandel		Alto Taquari		Cândido Mota Pedrinhas Paulista Maracáí	Sertaneja Sertanópolis Leópolis	18
1997	Perolândia Portelândia		Alcinópolis	Sorriso Campos de Júlio		Campo Novos Paulista Pitangueiras		07
1998	Rio Verde Vianópolis			General Carneiro Nova Ubiratã Tapurá Nova Marilândia				06
1999	Campo Alegre Catalão			Guiratinga	São Miguel das Mis- sões			04
total	10	24	07	23	02	10	03	79

*As informações contidas nesta tabela referem-se a análises feitas por várias instituições.

raça 3, e BRSMT Pintado, BRSMT Tucunaré, BRSMT Caxara, BRSMT Matrinchã e BRSMT Piraíba (para Mato Grosso), resistentes às raças 1 e 3. No Brasil, apesar do patógeno ainda não ter sofrido pressão de seleção pelo uso de cultivares de soja resistentes, já foram detectadas as raças 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10 e 14, e as raças 4+ e 14+ (raças capazes de quebrar a resistência da cultivar Hartwig, até então resistente a todas as raças), demonstrando elevada variabilidade genética do nematóide no País. Portanto, mesmo com a utilização de cultivares resistentes, os sojicultores terão que continuar fazendo rotação de culturas nas áreas infestadas. Isso evitará que o nematóide mude de raça e, então, a resistência dessas novas variedades estará preservada. Um sistema de rotação, que envolva culturas não hospedeiras, variedade suscetível e variedade resistente deverá ser adotado, por exemplo, milho-soja suscetível-soja resistente. A rotação da soja com uma espécie não hospedeira, no verão, é o método que vem possibilitando a produção de soja nas áreas infestadas. O milho tem sido a espécie mais utilizada na rotação com a soja. O algodão, o arroz, a mamona, o girassol e a cana, desde que economicamente viáveis, também são boas opções. De modo geral, a substituição da soja, um ano, por uma espécie não hospedeira, proporciona uma redução da população do NCS no solo suficiente para garantir o cultivo da soja por mais um ano, devendo-se continuar a rotação no seqüência, pois a população volta a crescer a níveis de risco. No caso de cultivo de verão, por dois ou mais anos consecutivos com espécie não hospedeira, pode-se cultivar soja na área nos dois anos seguintes, sem risco de perda pela NCS, se o pH do solo estiver nos níveis recomendado para a região. Nesse caso, por medida de segurança, recomenda-se providenciar avaliação da população do nematóide no solo antes do segundo cultivo de soja. Com relação ao cultivo de inverno em áreas infestadas com NCS, recomenda-se utilizar apenas espécies não hospedeiras (gramíneas, crucíferas, girassol, mucunas, etc.), pois, embora estas espécies possam não contribuir para a redução da

população do nematóide, as espécies hospedeiras (soja, feijão, tremoço e ervilha) poderão aumentar ou manter alta a população. O NCS reproduz-se na soja germinada a partir de grãos perdidos na colheita ("soja tiguera"), aumentando o inóculo para a próxima safra. Portanto, não deve ser permitida a presença de "tiguera" em áreas infestadas.

O manejo adequado do solo (níveis mais altos de matéria orgânica, saturação de bases dentro do recomendado para a região, parcelamento do potássio em solos arenosos, adubação equilibrada, suplementação de micronutrientes e ausência de camadas compactadas) ajuda a aumentar a tolerância da soja ao nematóide.

A retenção foliar e/ou haste verde da soja se caracteriza, na maioria dos casos, pelo fato das plantas apresentarem vagens e grãos maduros e as folhas e/ou hastes verdes, havendo casos em que toda a planta permanece verde, dificultando a colheita. O fenômeno é consequência de distúrbio fisiológico produzido por qualquer fator que interfira na formação ou no enchimento dos grãos. Dentre estes fatores podem estar os danos por percevejos, a deficiência hídrica na floração e no período de desenvolvimento de vagens, o excesso de umidade no período de maturação e o desequilíbrio nutricional da soja.

A planta da soja, em condições de estresse provocado pela seca, tende a abortar flores e vagens. Em casos extremos de seca, durante a fase final de floração e na formação das vagens, pode ocorrer o abortamento de quase todas as flores restantes e vagens recém formadas. Nesses casos, a falta de carga nas plantas poderá provocar uma segunda florada, normalmente infértil e, consequentemente, causar retenção foliar pela ausência de demanda para os produtos da fotossíntese.

A situação pode se agravar ainda mais com a ocorrência de excesso de chuvas no período de maturação. O excesso de umidade, durante esse período, propicia a manutenção do verde das hastes e vagens, além de facilitar o aparecimento de retenção foliar, mesmo em plantas com carga satisfatória e livres de danos de percevejos. Esses fatos costumam ser mais comuns em cultivares mais sensíveis ao fenômeno. A umidade excessiva durante a maturação, também pode causar a germinação das sementes nas próprias vagens e/ou o apodrecimento das sementes e vagens ainda verdes.

As causas mais comuns observadas de retenção foliar e/ou haste verde em soja têm sido os danos causados por percevejo e o desequilíbrio nutricional relacionado ao potássio. No caso dos percevejos, o não acompanhamento da evolução da população dos insetos na lavoura com o rigor preconizado pelos princípios do Manejo de Pragas tem levado, muitas vezes, a um controle não eficiente. Isto é mais comum em lavouras semeadas após a época recomendada ou quando se usam cultivares tardias. Nessas condições, normalmente há migração de altas populações de percevejos de lavouras em estágio final de maturação, ou recém colhidas para as lavouras com vagens ainda verdes. Quanto às causas de ordem nutricional, foi observado, em lavouras e em experimentos, que a ocorrência de retenção foliar e/ou sevescência anormal da planta de soja está associada com baixos níveis de potássio no solo e/ou altos valores (acima de 50) da relação $(Ca + Mg)/K$. Nessas condições, é comum ocorrer baixo “pegamento” de vagens, vagens vazias e formação de frutos partenocárpicos (Mascarenhas et al., 1988).

Não existem soluções para o problema já estabelecido. No entanto, há uma série de práticas recomendadas que podem evitá-lo. São práticas simples que, todos os produtores podem adotar para minimizar o problema.

A primeira prática é manejar o preparo e a fertilidade do solo, de acordo com as recomendações técnicas, para permitir que as raízes tenham um desenvolvimento normal, alcançando maiores profundidades. Assim a extração de umidade do solo, e de água durante os períodos de seca é favorecida evitando distúrbios fisiológicos e desequilíbrios nutricionais.

Outros cuidados são: melhorar as condições físicas do solo para aumentar sua capacidade de armazenamento de água e facilitar o desenvolvimento das raízes; escalonar as épocas de semeadura e as cultivares para diminuir os riscos de coincidência de fatores climáticos adversos com os períodos críticos da cultura; e fazer

avaliação da população de percevejos com maior cuidado e frequência, seguindo as recomendações do Manejo de Pragas. Por não usar rotineiramente o método do pano de batida (prática eficiente para determinar a população de percevejos), os produtores ora aplicam inseticidas desnecessariamente, ora pulverizam a lavoura depois do dano concretizado. É bom lembrar que, nesse caso, os danos, uma vez constatados, são irreversíveis.

Colheita

13

A colheita constitui uma importante etapa no processo produtivo da soja, principalmente pelos riscos a que está sujeita a lavoura destinada ao consumo ou à produção de sementes.

A colheita deve ser iniciada tão logo a soja atinja o estágio R8 (ponto de colheita) a fim de evitar perdas na qualidade do produto. Para tanto, o agricultor deve estar preparado, com antecedência, com suas máquinas, armazéns, etc, pois uma vez atingida a maturação de colheita, a tendência é a deterioração dos grãos e debulha em intensidade proporcional ao tempo que a soja permanecer no campo.

13.1. Fatores que Afetam a Eficiência da Colheita

Durante o processo de colheita é normal que ocorram algumas perdas. Porém, é necessário que estas sejam sempre reduzidas a um mínimo para que o lucro seja maior. Para reduzir perdas, é necessário que se conheçam as suas causas, sejam elas físicas ou fisiológicas. A seguir, são abordadas algumas das principais causas de perdas na colheita.

Mau preparo do solo - Solo mal preparado pode causar prejuízos na colheita devido a desníveis no terreno que provocam oscilações na barra de corte da colhedora, fazendo com que haja corte desuniforme e muitas vagens deixem de ser colhidas. A presença de paus e/ou pedras podem danificar a barra de corte, atrasando a colheita. A quebra de facas da barra de corte prejudica o funcionamento desta, deixando muitas plantas sem serem cortadas.

Inadequação da época de semeadura, do espaçamento e da densidade - A semeadura em época pouco indicada pode acarretar baixa

estatura das plantas e baixa inserção das primeiras vagens. O espaçamento e/ou densidade de semeadura inadequada podem reduzir o porte ou aumentar o acamamento o que, conseqüentemente, fará com que haja mais perdas na colheita.

Cultivares não adaptadas - O uso de cultivares mal adaptadas a determinadas regiões, pode prejudicar o bom desenvolvimento da colheita, interferindo em características como altura de inserção de vagens e índice de acamamento.

Ocorrência de plantas daninhas - A presença de plantas daninhas faz com que a umidade permaneça alta por muito tempo, prejudicando o bom funcionamento da máquina e exigindo maior velocidade no cilindro batedor, resultando em maior dano mecânico às sementes e, ainda, facilitando maior incidência de fungos. Além disso, em lavouras infestadas, a velocidade deve ser reduzida.

Retardamento da colheita - Em lavouras destinadas à produção de sementes, muitas vezes, a espera de menores teores de umidade para efetuar a colheita pode provocar a deterioração das sementes pela ocorrência de chuvas e conseqüente elevação da incidência de patógenos. Quando a lavoura for para produção de grãos o problema não é menos grave, pois a deiscência de vagens pode ser aumentada, havendo casos de reduções acentuadas na qualidade do produto.

Umidade inadequada na colheita - A soja, quando colhida com teor de umidade entre 13% e 15%, tem minimizados os problemas de danos mecânicos e perdas na colheita. Sementes colhidas com teor de umidade superior a 15% estão sujeitas a maior incidência de danos mecânicos latentes e, quando colhidas com teor abaixo de 12%, estão suscetíveis ao dano mecânico imediato.

Sugere-se adotar, como critério, o índice de 3% de sementes partidas, no graneleiro, como parâmetro para fins de regulação do sistema de trilha da colhedora.

Má regulação e condução da máquina - Este é o ponto principal do problema de perdas na colheita. O trabalho harmônico entre o

molinete, barra de corte, velocidade de avanço, cilindro e peneiras, é fundamental para uma colheita eficiente.

Levantamentos efetuados, ao nível de propriedades, têm demonstrado índices elevados de perdas na colheita sendo que a perda aceitável é de até uma saca de soja/ha.

O molinete tem a função de recolher as plantas sobre a plataforma à medida que são cortadas pela barra de corte. Sua posição deve atender a um melhor recolhimento do material cortado, não deixando que plantas cortadas caiam fora da plataforma e também não deixando de recolher plantas acamadas. A rotação deve ser, aproximadamente, 25% maior do que a velocidade de deslocamento da máquina.

A barra de corte deve trabalhar o mais próximo possível do solo, visando deixar o mínimo de vagens presas nos restos da cultura que permanecem na lavoura. A velocidade de deslocamento da colhedora deve ser sincronizada com o nº de golpes das lâminas e do molinete e deve ser de 4 a 5 km/h, porém, devem ser considerados os casos, individualmente. Em lavoura com qualquer tipo de problemas (desnível no solo, presença de plantas daninhas, maturação desuniforme, acamamento, baixa inserção de vagens, etc), o cuidado deve ser dobrado.

No cilindro de trilha as perdas não são muito grandes, porém, quando a lavoura é para semente, a rotação é fator importante para reduzir perdas por dano mecânico. Neste caso, é necessário que se regule a rotação do cilindro duas vezes ao longo do dia de colheita, uma vez que a umidade da semente é reduzida nas horas mais quentes e as sementes podem sofrer maiores danos. A faixa de umidade das sementes, em que a ocorrência de danos mecânicos é menor, vai de 13 a 15%. Além disso, para que o índice de danos mecânicos não seja muito elevado, a rotação do cilindro de trilha de barra não deve ultrapassar à recomendada pelos fabricantes de colhedoras. Velocidades muito altas do cilindro podem provocar a fragmentação das sementes até níveis de 25 a 30%, o que se constitui em perda grave.

Associada à rotação do cilindro está a abertura do côncavo que pode reduzir a quebra de grãos.

Enfim, pode-se considerar como perdas na colheita não só as sementes que não são recolhidas ao armazém, mas também, no caso das sementes, o material que é recolhido com sérios danos, com alta taxa de sementes quebradas e trincadas o que implica em redução na germinação e no vigor.

13.2. Avaliação de Perdas

Tendo em vista as várias causas de perdas ocorridas numa lavoura de soja, os tipos ou fontes de perdas podem ser definidos da seguinte maneira:

- a) perdas antes da colheita, causadas por deiscência ou pelas vagens caídas no solo antes da colheita;
- b) perdas por trilha, separação e limpeza, que ocorrem nos grãos que tenham passado através da colhedora; e
- c) perdas causadas pela plataforma de corte que incluem as perdas por debulha, as perdas devidas à altura de inserção e as perdas por acamamento das plantas na lavoura.

Embora as origens das perdas sejam diversas e ocorram tanto antes quanto durante a colheita, em torno de 80 a 85% das perdas ocorrem pela ação dos mecanismos da plataforma de corte das colhedoras (molinete, barra de corte e caracol), 12% são ocasionadas pelos mecanismos internos (trilha, separação e limpeza) e 3% são causadas por deiscência natural.

Para avaliar perdas ocorridas, principalmente durante a colheita, recomenda-se a utilização do método volumétrico, utilizando, para tal, o copo medidor de perdas. Este copo correlaciona volume com peso, permitindo uma determinação direta de perdas em scs/ha de soja, pela simples leitura dos níveis impressos no próprio copo (Fig. 13.1).

O método consiste em uma área (2 m²) de lavoura recém colhida, coletar os grãos de soja que permaneceram no solo. Essa área é delimitada por uma armação com dois pedaços de madeira e barbante. A montagem desse retângulo com dois metros quadrados é feita utilizando, como lado maior do retângulo, a largura da plataforma de corte da colhedora. O lado menor desse retângulo é obtido pela divisão de 2 pela medida do lado maior (largura da plataforma). Por exemplo, com uma plataforma com largura de 3,60 m (lado maior do retângulo), fazer o seguinte cálculo:

$$2 \text{ m}^2 : 3,60 \text{ m} = 0,56 \text{ m}.$$

Assim, o outro lado do retângulo mede 0,56 m, medida que devem ter os dois pedaços de madeira, ligados por dois pedaços de barbante com 3,60 m cada uma.

O copo medidor está disponível na Embrapa Soja, Londrina, PR.

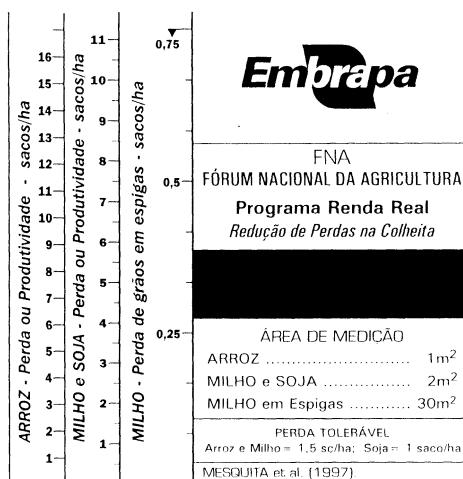


FIG. 13.1. Tabela impressa no medidor com os valores de perdas e de produtividade. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Como medir as perdas

1. Coletar os grãos que estão no solo dentro da armação.
2. Depositar os grãos no copo.
3. Verificar a perda na coluna correspondente.

Ex.: O nível dos grãos de soja ficando sobre a linha entre 3 e 4, a perda é de 3,5 sacos de soja por hectare.

Fonte: Mesquita et al. (1998).

13.3. Como Evitar Perdas

Como foi descrito anteriormente, a maioria das perdas ocorre nos mecanismos de corte e alimentação. Entretanto, estas perdas serão mínimas se forem tomados os seguintes cuidados:

- a) troque as navalhas quebradas, alinhe os dedos das contra-navalhas substituindo os que estão quebrados e ajuste as folgas da barra de corte. A folga entre uma navalha e a guia da barra de corte é de, aproximadamente, 0,5 mm. A folga entre as placas de desgaste e a régua da barra de corte é de 0,6 mm;
- b) opere mantendo a barra de corte o mais próximo possível do solo. Este cuidado é dispensável na utilização de combinadas com plataformas flexíveis que, automaticamente, controlam a altura de corte;
- c) use velocidade de trabalho entre 4 a 5 km/h para colhedoras com barra de corte que operam com 1000 golpes por minuto e, velocidade de trabalho de no máximo 6 km/h para colhedoras com barra de corte que operam com 1100 ou 1200 golpes por minuto. Entretanto, só utilize velocidade de trabalho considerada alta depois de avaliar se as perdas não estão ultrapassando os níveis toleráveis. Para estimar a velocidade da combinada, de forma prática, conte o número de passos largos (cerca de 90 cm) tomados em 20 segundos, caminhando na mesma velocidade e ao

lado da combinada. Multiplique o número encontrado por 0,16, para obter a velocidade em km/h;

- d) use a rotação do molinete um pouco superior à velocidade da colhedora. Para ajustar a rotação ideal faça uma marca em um dos pontos de acoplamento dos travessões na lateral do molinete e regule a rotação do mesmo para cerca de 9,5 voltas em 20 segundos (molinete com 1 m a 1,2 m de diâmetro) e para cerca de 10,5 voltas em 20 segundos (molinete com 90 cm de diâmetro) se a velocidade da colhedora for de até 5,0 km/h. Outra forma prática de ajustar a rotação ideal do molinete é pela observação da ação do mesmo. Caminhando-se ao lado da combinada, a rotação ideal é obtida quando o molinete toca suavemente e inclina a planta ligeiramente sobre a plataforma antes da mesma ser cortada pela barra de corte; e
- e) a projeção do eixo do molinete deve ficar de 15 a 30 cm à frente da barra de corte e a altura do molinete deve permitir que os travessões com os pentes toquem na metade superior da planta, preferencialmente no terço superior, quando a uniformidade da lavoura assim o permitir. Desta forma, o impacto dos travessões contra as plantas será mais suave e evitará o tombamento das plantas para a frente da combinada no momento do corte.

Geralmente, as perdas na trilha, na separação e na limpeza representam de 12% a 15% das perdas totais. Porém, em certos casos, podem superar até mesmo as perdas da plataforma de corte. Entretanto, estas perdas são praticamente eliminadas tomando-se os seguintes cuidados:

- a) Confira e/ou ajuste as folgas entre o cilindro trilhador e o côncavo. Regule as aberturas anterior e posterior entre o cilindro e o côncavo, que devem ser as maiores possíveis, evitando danos às sementes, mas permitindo a trilha satisfatória do material colhido;
- b) Ajuste a rotação do cilindro trilhador, que deve ser a menor possível, evitando danos às sementes, mas permitindo a trilha normal do material colhido;

- c) Mantenha limpa e desimpedida a grelha do côncavo;
- d) Mantenha limpo o bandejão, evitando o nivelamento da sua superfície pela criação de crosta formada pela umidade e por fragmentos da poeira, de palha e de sementes;
- e) Ajuste a abertura das peneiras. A peneira superior deve permitir a passagem dos grãos ou pedaços de vagens. A abertura da peneira inferior deve ser um pouco menor do que a da peneira superior permitindo apenas a passagem dos grãos. A abertura da extensão da peneira superior deve ser um pouco maior do que a abertura da peneira superior, permitindo a passagem de vagens inteiras; e
- f) Ajuste a rotação do ventilador. A velocidade deve ser suficiente para soprar das peneiras e para fora da combinada, a palha miúda e todo o material estranho mais leve do que as sementes e que estão misturados às mesmas.

Tecnologia de Sementes **14**

14.1. Seleção do Local

Estimular a implantação de lavouras para a produção de sementes em regiões com altitudes acima de 800 m, onde as condições de temperatura ambiental, na época de maturação, são mais adequadas. O ideal para a produção de sementes de alta qualidade é que a temperatura média durante as fases de maturação e colheita seja igual ou inferior a 22°C.

Evitar a utilização contínua de uma mesma área para produção de sementes, realizando um manejo adequado da área de cultivo, visando a produção de sementes genética e fisicamente puras, sadias e de alta qualidade fisiológica.

Utilizar preferencialmente áreas com fertilidade elevada, pois níveis adequados de Ca e Mg exercem influência sobre o tecido de reserva da semente, além de interferirem na disponibilidade de outros nutrientes, no desenvolvimento de raízes e na nodulação. A deficiência de K e P reduz o rendimento de grãos, influencia a retenção de vagens, aumenta a incidência de patógenos, que também contribui para redução da qualidade da semente.

Na escolha da época de semeadura, devem ser consideradas tanto a quantidade quanto a qualidade da semente produzida. Para cultivares precoces, sugere-se a semeadura a partir de meados de novembro, até limites que não prejudiquem seriamente as características agrônômicas como altura de planta, inserção de vagens e produção.

14.2. Avaliação da Qualidade

14.2.1. DIACOM - Diagnóstico Completo da Qualidade da Semente de Soja

Utilizar os testes de tetrazólio e patologia de sementes como método de avaliação da qualidade da semente, sempre que ocorrer baixa germinação, detectada pelas análises de rotina efetuadas nos laboratórios credenciados. Informações adicionais sobre tais testes podem ser obtidas nos manuais da Embrapa Soja sobre o assunto.

Adotar os seguintes critérios para tomada de decisão através do teste de tetrazólio:

<u>Vigor</u>	<u>Faixa</u>	<u>Vigor</u>	<u>Faixa</u>
Muito Alto	Superior a 85%	Baixo	Entre 50% a 59%
Alto	Entre 75% a 84%	Muito Baixo	Inferior a 49%
Médio	Entre 60% a 74%		

Preferencialmente, devem ser utilizadas sementes com vigor superior a 75%. Deve ser evitada a utilização de lotes de semente, com vigor abaixo de 60%.

Os percentuais de dano mecânico, dano por percevejos e deterioração por umidade nos níveis 6 a 8 do teste de tetrazólio, são considerados:

- ♦ sem restrição: inferior a 6%
- ♦ com restrição: entre 7% a 10%
- ♦ com restrição severa: superior a 10%

14.2.1.1. Uso do DIACOM - Diagnóstico Completo da Qualidade da Semente de Soja, para a avaliação da germinação de semementes com elevados índices de infecção por *Phomopsis spp.* ou *Fusarium semitectum*

Tal recomendação deverá ser adotada pelos laboratórios de análise de sementes localizados em regiões onde estão ocorren-

do elevados índices de sementes de soja infectadas por *Phomopsis* spp. ou por *Fusarium semitectum*.

Na safra 1997/98, devido à ocorrência de chuvas frequentes durante as fases de maturação e colheita da semente de soja, situação esta que ocorreu em diversas regiões produtoras brasileiras, tem sido comum o relato de problemas de baixa germinação em laboratório, pelo método do rolo-de-papel. Verificou-se que tais problemas são ocasionados pelos altos índices de sementes infectadas por *Phomopsis* spp. ou por *Fusarium semitectum*. A presença de tais fungos, infectando as sementes, resulta em altos índices de plântulas infectadas e de sementes mortas no teste de germinação. Tal fato pode inviabilizar o sistema de avaliação de germinação adotado pelos laboratórios, uma vez que, em tal situação, lotes de boa qualidade podem apresentar baixa germinação, porém a emergência a campo e a viabilidade determinada pelo teste de tetrazólio podem ser elevadas. O uso dos testes de tetrazólio, de análise sanitária e de emergência em areia, conforme preconiza o DIACOM, evita o descarte de lotes de boa qualidade, que normalmente seriam descartados, caso apenas o teste de germinação em substrato rolo-de-papel fosse utilizado.

14.2.2. Metodologia alternativa para o teste padrão de germinação de sementes de soja

Tal metodologia deverá ser aplicada para as cultivares **BR-16** e **EMBRAPA 48**, sensíveis ao dano de embebição, quando lotes de sementes dessas cultivares apresentem um elevado índice de plântulas anormais, maior que 6,0%, devido a anormalidades na radícula, durante a avaliação da germinação padrão, com substrato de rolo-de-papel. A adoção de tal procedimento alternativo visa evitar o descarte de lotes de boa qualidade à indústria moageira de grãos.

Duas metodologias alternativas poderão ser utilizadas, para a correta avaliação da germinação de sementes dessas cultivares, para os lotes de sementes que apresentem problemas de germina-

ção, em virtude da ocorrência de altos índices de plântulas anormais (maior que 6,0% de anormalidade de radícula, após a aplicação da metodologia tradicional em substrato rolo-de-papel): a) realização do teste de germinação em substrato de areia, sem a necessidade do pré-condicionamento das sementes; b) realização do pré-condicionamento da amostra de semente em ambiente úmido, antes de semeá-la em substrato rolo-de-papel. Para efeito de comercialização, deverão ser considerados os lotes cujos incrementos em germinação sejam de no mínimo 6,0%. O pré-condicionamento consiste na colocação das sementes em "gerbox" com tela (do tipo utilizado no teste de envelhecimento acelerado), contendo 40 ml de água, pelo período de 16 horas a 25°C. Após o pré-condicionamento, as sementes são semeadas normalmente em rolo-de-papel, conforme prescrevem as Regras de Análise de Sementes.

14.3. Remoção de Torrões para Prevenir a Disseminação do Nematóide de Cisto e do Percevejo Castanho

A disseminação do nematóide de cisto e de ovos do percevejo castanho pode ocorrer por diversos fatores, inclusive pela semente, através de torrões de solo infestados. Este modo de transmissão foi considerado como um dos mais importantes no início do processo de disseminação do nematóide de cisto nos Estados Unidos. Os lotes de sementes são contaminados com os torrões durante a operação de colheita. Uma vez ocorrida a contaminação, torna-se difícil a sua separação das sementes.

A taxa de disseminação, através dos estoques de sementes, depende da quantidade de torrões no lote de semente, do número de cistos do nematóide e de ovos de percevejo castanho por torrão e do número de nematóides (ovos e/ou juvenis) viáveis nos cistos.

A remoção dos torrões que acompanham a semente é uma forma de reduzir as chances de disseminação dessas pragas. Os torrões diferem da semente de soja em tamanho, forma e peso

específico. A diferença em cada uma dessas características físicas pode ser utilizada pela máquina de ventilador e peneiras, separador em espiral e mesa de gravidade, nessa seqüência, objetivando a obtenção em nível de separação satisfatório.

Apesar da seqüência de beneficiamento citada ser a mais eficiente, apresenta o maior percentual de descarte de sementes. Ressalva-se também que a eliminação completa dos torrões poderá não ser alcançada, remanescendo a possibilidade de sua disseminação, quando sementes oriundas de lavouras com suspeita de ocorrência do nematóide de cisto e do percevejo castanho são semeadas em áreas indenenes.

- ALMEIDA, A.M.R. **Mancha-café em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1990. 11p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 42).
- ALMEIDA, A.M.R.; CORSO, I.C. **A queima do broto da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1990. 7p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 41).
- ALMEIDA, A.M.R.; YUKI, V.A.; VAL, W.M. da C.; HARADA, A.; POLA, J.N.; TURKIEWSKY, L. **O vírus do mosaico comum da soja: importância econômica, características, epidemiologia e controle**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1993. 42p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 63).
- ANTONIO, H.; DALL'AGNOL, A. **Nematóides das galhas: reação das cultivares brasileiras de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1985. 4p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 35).
- ASMUS, G.L.; ANDRADE, P.J. de MELO. **Reação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) ao nematóide de galhas (*Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood)**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1995. 5p. (EMBRAPA-CNPSO. Pesquisa em Andamento, 1).
- BATAGLIA, O.C.; MASCARENHAS, H.A.A. **Absorção de nutrientes pela soja**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1977. 36p. (Boletim Técnico, 41).
- BORKET, C.M.; SFREDO, G.J.; MÍSSIO, S.L. de S. **Soja: adubação foliar**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1987. 34p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 22).
- BORKERT, C.M.; SFREDO, G.J.; FARIAS, J.R.B.; TUTIDA, F.; SPOLADORI, C.L. Resposta da soja à adubação e disponibilidade de potássio em latossolo roxo eutrófico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.10, p.1009-1022, out., 1997.

- BORKERT, C.M.; FARIAS, J.R.B.; SFREDO, G.J.; TUTIDA, F.; SPOLADORI, C.L. Resposta da soja à adubação e disponibilidade de potássio em latossolo roxo distrófico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.12, p.1235-1249, dez., 1997.
- BRASIL. Decreto nº 2.366, de 5 de novembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997, que institui a Proteção de Cultivares - SNPC, e dá outras providências. **Diário Oficial** (da República Federativa do Brasil), Brasília, n.216, p.25333-25354, 7 nov. 1997. Seção I.
- BRASIL. Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997. Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. **Diário Oficial** (da República Federativa do Brasil), Brasília, v. 135, n.79, p.8241-8246, 28 abr. 1997. Seção I.
- BROWN, D.M. Soybean ecology; development - temperature relationship from controled environment studies. **Agronomy Journal**, v.52, n.9, p. 493-496, 1960.
- CASÃO JÚNIOR R.; ARAÚJO, A.G. de; MERTEN, G.H.; HENKLAIN, J.C.; MONICE FILHO, R.G. **Preparo do solo e elementos de planejamento da mecanização agrícola**. Londrina: IAPAR, 1990. 116p. (Trabalho não publicado).
- CASTRO, O.M. de. Manejo e preparo do solo e erosão. In: ENCONTRO DO USO DA TERRA NA REGIÃO DO VALE DO PARANAPANEMA, 1., 1984. Assis. **Aspectos do manejo do solo**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.45-70.
- CORDEIRO, D.S. **Efeito da adubação NPK na absorção, translocação de extração de nutrientes pela soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Piracicaba: ESALQ, 1977. 143p. Tese Doutorado.
- CORRÊA-FERREIRA, B.S. **Utilização do parasitóide de ovos *Trissolcus basal* (Wollaston) no controle de percevejos da soja**. Londrina: EMBRAPA- CNPSo, 1993, 40 p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 11).
- CORSO, I.C. **Uso de sal de cozinha na redução da dose de inseticida para controle de percevejos da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1990. 7p. (EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico, 45).

- COSTA, N.P. da; PEREIRA, L.A.G.; FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A.A. **Zoneamento ecológico do Estado do Paraná para a produção de sementes de cultivares precoces de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992, 28p. (EMBRAPA-CNPSO. Boletim de Pesquisa, 2).
- COSTA, N.P.; OLIVEIRA, M.C.N.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; MESQUITA, C.M.; TAVARES, L.C.V. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. v.18, n.2, p.232-237. 1996.
- COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M.; MAURINA, A.; ANDRADE, J.G. ANDRADE. Redução de Perdas na Colheita da Soja: Tecnologia ao Alcance de Técnicos e Produtores. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.14, n.3, p.465-472, 1997.
- COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; OLIVEIRA, M.C.N. Efeito da temperatura e do período de embebição de sementes de soja para o teste de tetrazólio. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. v.40, n.1, p.169-177. 1997.
- COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PEREIRA, J.E. Avaliação de metodologia alternativa de tetrazólio para sementes de soja. **Sci. Agric.**, v.55, n.2, p.305-312. 1998.
- COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; OLIVEIRA, M.C.N. Procedimento Alternativo na Tese de Tetrazólio em Sementes de Soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.33, n.6, p.869-877, junho de 1998.
- DENARDIN, J.E.; Manejo adequado do solo para áreas motomecanizadas. In: SIMPÓSIO DE MANEJO DO SOLO E PLANTIO DIRETO NO SUL DO BRASIL, 1., SIMPÓSIO DE CONSERVAÇÃO DE SOLO NO PLANALTO, 3., 1984. Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: UFP-Faculdade de Agronomia, 1984. 226p.

- DIAS, N.P.; SILVA, J.F.V.; KIIHL, R.A.S.; HIROMOTO, D.M.; ABDELNOOR, R.V. Quebra da resistência da cv. Hartwig por população de campo do nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.6, p.971-974, 1998.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Manejo de pragas da soja**. Londrina, 1981. 44p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 5).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1985/86**. Londrina, 1987. 497p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 20).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1986/87**. Londrina, 1988. 393p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 28).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1987/88**. Londrina, 1988. 405p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 36).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1988/89**. Londrina, 1989. 405p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 43).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1989/90**. Londrina, 1993. 481p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 58).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de Pesquisa de Soja 1990/91**. Londrina, 1996. Vol. 1 e 2. 637p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 99).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 1993/95**. Londrina, 1997. 193p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 100).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 1996**. Londrina, 1997. 217p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 104).

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 1997**. Londrina, 1998. 268p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 118).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina,PR). **Cultivares de soja 1998**. Londrina, 1998. 32p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 111).
- FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A.A. **DIACOM: Diagnóstico completo da qualidade da semente de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 22p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 10).
- FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A.A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. 39p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 9).
- FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. da; HENNING, A.A. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 72p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 116).
- GAUDÊNCIO, C. de A.; DOSSA, D. **Resultados econômicos de sistemas de produção conduzidos durante seis ensaios em Londrina, PR**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1990. 2p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 43).
- GAUDÊNCIO, C. de A.; GAZZIERO, D.L.P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C. **População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1990. 4p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 47).
- GAZZIERO, D.L.P.; ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. **Recomendações para o controle plantas daninhas na cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO. 1985. 9p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 32).

- GAZZIERO, D.L.P.; GUIMARÃES, S.C.; PEREIRA, F.A.R. **Plantas daninhas: cuidado com a disseminação**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1989. (Folder).
- GOMEZ, S.A.; RUMIATTO, M. **Controle da lagarta da soja pelo *Baculovirus anticarsia* aplicado via aérea com melaço e óleo de soja**. Dourados: EMBRAPA-UEPAE de Dourados, 1987. 8p. (EMBRAPA-UEPAE de Dourados. Comunicado Técnico, 30).
- HADLICH, E.; SCHMIDT, S. H.; COSTA, N.P.; MESQUITA, C. de M. **Campanha de redução de perdas na colheita de soja: manual da colheita mecânica da soja**. Curitiba: SEAB, 1997. 28p. (EMATER-PR. Informações Técnicas, 36).
- HENNING, A.A. **Patologia de sementes**. Londrina : EMBRAPA-CNPSO, 1996. 43p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 90).
- HENNING, A.A.; CAMPO, R.J.; SFREDO, G.J. **Tratamento com fungicidas, aplicação de micronutrientes e inoculação de sementes de soja**. Londrina : EMBRAPA-CNPSO, 1997. 6p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 58).
- HOFFMANN-CAMPO, C.B.; SILVA, M.T.B. **"Tamaduá-da-soja " (*Sternechus subsignatus*). Aspectos biológicos, comportamento, danos e controle**. EMBRAPA-CNPSO, 1997, 4p. (EMBRAPA-CNPSO. Folder 06/97).
- HOMECHIN, M. **Rotação de culturas e a incidência de patógenos da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1983. 6p. (EMBRAPA-CNPSO. Pesquisa em Andamento, 6).
- HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T.; CAMPO, R.J. **A inoculação da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 28p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 17).
- HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T.; CAMPO, R.J.; GALERANI, P.R. **Adubação nitrogenada na soja?** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 4p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 57).
- HUNTER, J.R.; ERICKSON, A.E. Relation of seed germination of soil moisture tension. **Agronomy Journal**, v.44, n.3, p.77-79, 1952.

- KRZYŻANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Sementes de soja**; cuidados na aquisição e na utilização. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 7p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 52).
- KRZYŻANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B.; MENDES, M.L. **Remoção de torrões de lotes de sementes de soja para prevenir a disseminação do nematóide de cisto**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 4p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 50).
- LANTMANN, A.F.; ROESSING, A.C.; SFREDO, G.J.; OLIVEIRA, M.C.N. de. **Adubação fosfatada e potássica para sucessão soja ~ trigo em latossolo roxo distrófico sob semeadura direta**. Londrina: Embrapa Soja, 1996. 44p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 15).
- MASCARENHAS, H.A.A.; BULISANI, E.A.; MIRANDA, M.A.C. de; PEREIRA, J.C.V.N.A.; BRAGA, N.R. Deficiência de potássio em soja no Estado de São Paulo: melhor entendimento do problema e possíveis soluções. **O Agrônomo**, Campinas, v.40, n.1, p.34-43, 1988.
- MENDES, M. de L.; MACHADO, C.C. **Levantamento preliminar da ocorrência do nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe), no Brasil**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 5p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 53).
- MESQUITA, C.M.; GAUDÊNCIO, C.A. **Medidor de perdas na colheita de soja e trigo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. 8p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 15).
- MESQUITA, C. de M.; COSTA, N.P.; MANTOVANI, E.C.; ANDRADE, J.G.M. de A.; FRANÇA NETO, J.B.; SILVA, J.G. da; FONSECA, J.R.; PORTUGAL, F.A.F.; GUIMARÃES SOBRINHO, J.B. **Manual do Produtor**: como evitar desperdício nas colheitas de soja, do milho e do arroz. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998.

- 32p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 112; EMBRAPA-CNPMs. Documentos 11; EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 87).
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Portaria n. 527, de 31 de dezembro de 1997. *Diário Oficial* (da República Federativa do Brasil), Brasília, n.4, p.37-38, 7 jan. 1998. Seção I.
- MOSCARDI, F. **Controle da lagarta da soja por baculovirus**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1985. 8p. Folder.
- MOSCARDI, F. **Utilização de *Baculovirus anticarsia* para o controle da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatilis***. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1983. 21p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 23).
- MYASAKA, S.; MEDINA, J.C. **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. 1062p.
- OCEPAR (Cascavel, PR). **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 1992/93**. Cascavel: OCEPAR/EMBRAPA-CNPSO, 1992. 124p. (OCEPAR. Boletim Técnico, 31). (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 53).
- OCEPAR (Cascavel, PR). **Resultados de pesquisa com soja nos anos de 1979/80 e 1980/81**. Cascavel, 1982. 109p.
- OLIVEIRA, E.F. de. **Efeito do preparo do solo com e sem queima de resíduos do trigo (*Triticum aestivum*) e soja (*Glycine max*) sobre condições físicas de um latossolo**. Porto Alegre: UFRGS-Faculdade de Agronomia, 1985. 142p. Tese Mestrado.
- OLIVEIRA, L.J.; GARCIA, M.A.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; FARIAS, J.R.B.; SOSA-GOMEZ, D.R.; CORSO, I. **Coró-da-soja *Phyllophaga cuyabana***. Londrina: 1997. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 20).
- PALHANO, J.B.; SFREDO, G.J.; CAMPO, R.J.; LANTMANN, A.F.; BORKERT, C.M. **Calagem para soja: recomendações para o Estado do Paraná**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. 13p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 28).

- QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; PALHANO, J.B.; TERASAWA, F.; PEREIRA, L.A.G.; BIANCHETTI, A.; YAMASHITA, J. **Recomendações técnicas para a colheita da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1978. 32p.
- ROESSING, A.C. **Tamanho ótimo de propriedade para aquisição de colhedeira de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. 7p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 14).
- SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M. **Soja: adubação e calagem no Brasil**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1991. 30p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 48).
- SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; LANTMANN, A.F.; MEYER, M.C.; MANDARINO, J.M.G.; OLIVEIRA, M.C.N. de. **Molibdênio e Cobalto na Cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1997. 16p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 16).
- SILVA, J.F.V. Nematóides de galhas na soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO. 1996. 1fl.
- SILVA, J.F.V.; GARCIA, A.; DIAS, W.P.; SILVA, E.A. de Nematóide de cisto da soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 9p.
- SIMPÓSIO SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1992, Uberaba. **Cultura da soja nos cerrados: anais**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. 535p.
- TORRES, E.; GARCIA, A. **Uniformidade de distribuição de plantas em lavouras de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1991. 9p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 48).
- TORRES, E.; SARAIVA, O.F.; GALERANI, P.R. **Manejo do solo para a cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1993. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 12).
- VIEIRA, S.A.; BEN, J.R.; VELLOSO, J.A.R.O.; BERTAGNOLLI, P.F. **Estabilidade e racionalização da produção de soja, através da semeadura escalonada de cultivares de diferentes ciclos em**

- diferentes épocas.** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1980. 8p. (EMBRAPA-CNPT. Circular Técnica, 3).
- VILAS BÔAS, G.L.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, M.C.N. de; COSTA, N.P. da; ROESSING, A.C.; FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A.A. **Efeito de diferentes populações de percevejos sobre o rendimento e seus componentes, características agrônômicas e qualidade da semente de soja.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1990. 43p. (EMBRAPA-CNPSO. Boletim de Pesquisa, 01).
- VOLL, E.; DAVIS, G.G.; CERDEIRA, A.L. **Semeadura direta da soja: fatores de eficiência no controle de plantas daninhas e recomendações.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1980. 24p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 3).
- WHIGHAM, D.K.; MINOR, H.C. Agronomic characteristics and environmental stress. In: NORMAN, A.G. ed. **Soybean physiology, agronomy, and utilization.** New York: Academic Press, 1978. p.78-116.
- YORINORI, J.T.; GALERANI, P.R.; GARCIA, A. Manejo da cultura para controle do nematóide de cisto da soja. Londrina: 1995. 26p. (EMBRAPA-CNPSO. documentos, 106).
- YORINORI, J.T. **Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle.** Londrina: Embrapa Soja, 1996. 75p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 14).
- YORINORI, J.T.; HOMECHIN, M. Doenças de soja identificadas no Estado do Paraná no período de 1971 a 1976. **Fitopatologia Brasileira**, v.2, n.1, p.108, 1977. (Resumo apresentado no CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FITOPATOLOGIA, 10., 1977, Recife).